5,80

Acta Horti Botanici.

1353

BOTANISKA NOTISER

FÖR ÅR 1936

UTGIVNA AV

LUNDS BOTANISKA FÖRENING

REDIGERADE AV

N. SYLVÉN

HÄFTE 3—4

Nachlaß von Prof. N. Malta

DISTRIBUTÖR:

C. W. K. GLEERUP, FÖRLAG, LUND

1353

Botaniska Notiser 1936, Lund 1936.

Nachlaß von Prof. N. Malta

Zur Embryologie und systematischen Abgrenzung der Reihen Terebinthales und Celastrales.

Von Johan Mauritzon.

Im vorigen Jahr sind vier Familien der Wettstein-schen (1935) Ordnung *Terebinthales* Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Verfasser hat die Familie *Rutaceae* untersucht (Mauritzon 1935 a) und Wiger (1935) hat die *Meliaceae, Simarubaceae* und *Burseraceae* behandelt. Einige in der letzteren Arbeit begangene Fehler sind vom Verfasser berichtigt worden (Mauritzon 1935 b). Trotzdem die Mehrzahl der übrigen Familien der Ordnung schon früher embryologisch untersucht sind, gibt es in derselben doch fortwährend in dieser Hinsicht gar nicht oder nur wenig bekannte Familien, von denen in dieser Arbeit eine Anzahl behandelt werden soll.

Um den Bau von Samenanlage und Nuzellus in der ganzen Ordnung untersuchen zu können habe ich diese überdies an aufgekochtem, gepresstem Material studiert, das mit der von Juel (1918) angegebenen und verwendeten Methode behandelt worden ist. Leider gibt es in meiner folgenden Schilderung mehrere Lücken und für mehrere Arten können nur einzelne Stadien beschrieben werden. Dies beruht darauf, dass der grösste Teil des untersuchten Materials nicht von mir selbst sondern von Personen in ausländischen, Botanischen Gärten eingesammelt und mir darauf zugesandt worden ist, wobei nicht immer beachtet worden ist, dass alle wünschenswerten Stadien erhalten worden sind. Einen Teil des Materials habe ich selbst während einer Reise in Italien im Sommer 1934 eingesammelt. Für die Freundlichkeit und Hilfe, die mir während derselben zuteil geworden ist, sowie

für das Entgegenkommen mit der späteren Zusendung anderer Arten will ich hier ehrerbietigen Dank sagen den Chefen der Botanischen Gärten in Genua, Professor Dr. A. Beguinot, in Neapel, Professor Dr. Biagio Longo, sowie in Palermo, Professor Dr. Montemartini. Für das Material aus der Familie *Sabiaceae* bin ich Professor Dr. Shunji Watari, Tokyo, Professor Dr. K. W. Dammerman, Buitenzorg, und The Silviculturist Professor Dr. C. W. D. Kermode, Maymyo, Burma, grossen Dank schuldig. Auch Dr. Rodio Geatano, Neapel, sage ich hiermit herzlichen Dank.

Für gepresstes Material zu den Untersuchungen bin ich grossen Dank schuldig Professor Dr. N. Heribert Nilsson, Botanisches Museum, Lund, Professor Dr. L. Diels, Botanisches Museum, Berlin, und Professor Dr. G. Samuelsson, Reichsmuseum Stockholm. Ausserdem sage ich herzlichen Dank Konservator Erik Hultén für gütige Hilfe bei der Beschaffung von Material. Dozent Dr. K. V. O. Dahlgren, Uppsala, sage ich Dank für übersandtes fixiertes Material von *Impatiens,* sowie Lektor Dr. Axel Andersson, Ystad, sowohl für Präparate wie Fixierungen von Celastraceen und *Ilex,* wodurch ein reichlicheres Vergleichsmaterial erhalten worden ist. Ich bin auch Professor Dr. Schürhoff, Berlin, für *Ilex*-Präparaten vielen Dank schuldig.

Melianthaceae.

In dieser Familie ist früher nur *Melianthus major* von Guérin (siehe Schnarf, 1931, S. 145) im Jahre 1901 embryologisch sehr wenig untersucht, der seiner Beschreibung der Samenanlage eine Skizze derselben zur Zeit der Befruchtung sowie ein detailliertes Bild über den Bau der beiden Integumente in einem etwas späteren Zeitpunkt beifügt. Aus letzterem geht hervor, dass das äussere Integument vielschichtig, das innere dreischichtig ist sowie dass zwischen diesem und dem nuklearen Endosperm ca. fünf Schichten vom Nuzellusgewebe vorhanden sind.

Es ist mir gelungen Material von Arten aller drei Gattungen der Familie zur Untersuchung zu erhalten. Es sind also untersucht: *Melianthus major* (aus Genova), *Greyia Sutherlandii* und *Bersama usambarica*. *Greyia* ist teils im Treibhaus des Botanischen Gartens zu Lund fixiert worden, teils habe ich fixiertes Material derselben sowie von *Bersama* von Dr. J. WIGER in Halmstad erhalten, wofür ich hier meinen herzlichen Dank ausspreche.

Der Fruchtknoten von *Melianthus* ist vierfächrig und in jedem Fach entspringen zwei zentralwinkelständige Reihen von Samenanlagen, in welchen Reihen man jedoch in einem Querschnitt des Fruchtknotens in der Regel nur eine trifft (Fig. 1 A—B), offenbar darauf beruhend, dass die Samenanlagen in den beiden miteinander alternierend ausgehen. Bei *Greyia* ist der Fruchtknoten fünffächrig und in Figur 2 A sieht man deutlich die beiden gleichfalls zentral winkelständigen Reihen von Samenanlagen in jedem Fach. GÜRKES (1895) Angabe, dass die Samenanlagen bei diesen beiden Gattungen stets apotrop sind, kann ich nicht vorbehaltlos bestätigen; ich muss sie eher in der Mehrzahl der Fälle als pleurotrop bezeichnen oder bei *Melianthus* als ein Mittelding zwischen pleurotrop und epitrop. Bei *Greyia* sind die meisten pleurotrop und von den anderen gleich viele epi- wie apotrop. Im fünffächrigen Fruchtknoten von *Bersama usambarica* steigt die anatrope, apotrope Samenanlage von der Basis auf (Fig. 1 I).

Die Form der Samenanlage bei den drei Gattungen geht aus den Figuren 1 B—C, 1 K und 2 B hervor. Die Mikropyle wird also bei *Melianthus* nur aus dem inneren Integument gebildet, das in gewissen Fällen beträchtlich verlängert werden kann und sich zwischen der Plazenta und dem äusseren Integument nach vor biegen kann. Die Samenanlage ist bei dieser Gattung kurz und breit mit einem vielschichtigen äusseren Integument und einem dreischichtigen inneren. Bei *Bersama* ist die Samenanlage mehr langschmal und gleichwie bei *Greyia* wird die Mikropyle aus beiden In-

tegumenten gebildet. Von diesen ist das innere bei beiden dreischichtig, das äussere sechs- bzw. dreischichtig.

Das Aussehen des Nuzellus bei den drei Arten geht aus den Figuren hervor. Bei allen gibt es einen gemeinsamen Zug, die vielschichtige Epidermis im Nuzellusscheitel, die ja auch bei einer sehr grossen Anzahl von Gattungen in der naheverwandten Familie *Rutaceae* (MAURITZON 1935 a) vorkommt. Der Nuzellus ist bei allen drei Gattungen ziemlich gross, erreicht jedoch seine beste Entwicklung bei *Melianthus,* bei der der spitzige Scheitel aus der höchstens vierschichtigen Nuzelluskappe gebildet wird (Fig. 1 D—E). Im Zentrum des Nuzellus, vom Scheitel bis zur Chalaza, gibt es einen Streifen von ziemlich kleinzelligem Gewebe. Auch die der Epidermis zunächst gelegenen Zellen sind klein, während zwischen diesen kleinzelligen Teilen des Nuzellus Partien liegen, die aus grossen Zellen bestehen.

Im Nuzellus von *Greyia* entstehen auch perikline Teilungen in der Epidermis (Fig. 2 C, E), gleichwie in innerhalb liegenden Nuzelluszellen, sodass man im Nuzellus gut begrenzte Reihen von Zellen sieht, die von der Epidermis zum Embryosack führen. Die Nuzelluskappe ist jedoch relativ schwach ausgebildet, höchstens vierschichtig (Fig. 1 F). Dies ist auch bei *Bersama usambarica* (Fig. 1 L, N) der Fall, dessen Nuzellus mehr langgestreckt ist. Bei der letztgenannten Art nimmt auch der Embryosack zur Zeit der Befruchtung einen grösseren Teil desselben ein als bei den anderen Gattungen. In seinem chalazalen Teil werden die Wände in einer Anzahl Zellen verdickt, sodass eine schwache Hypostasepartie gebildet wird. Die Nuzellusspitze hat den gleichen Bau wie bei *Greyia,* indem die Zellen gleichwie in der Nuzelluskappe in deutlichen Reihen liegen.

Die Embryosackentwicklung erfolgt bei *Melianthus* und *Greyia* nach dem Normaltypus und bei *Bersama* kommt ein normal fertiggebildeter Embryosack vor, obgleich die Art seiner Bildung nicht hat festgestellt werden können. Bei *Melianthus* kommen oft zwei Embryosackmutterzellen vor,

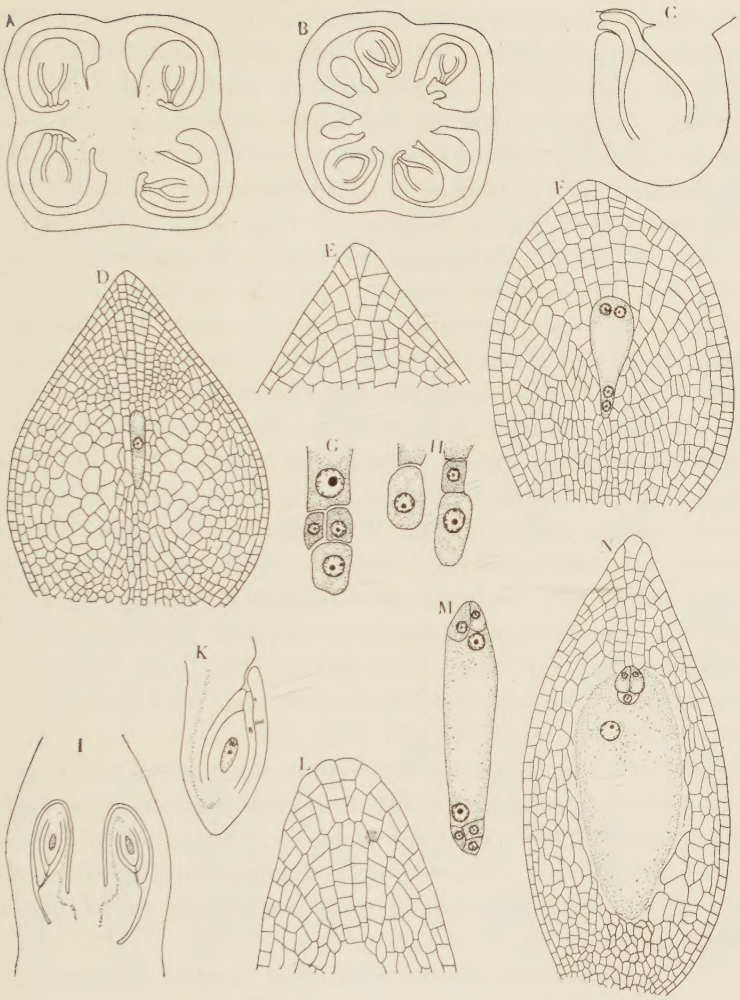


Fig. 1. A—H. *Melianthus major*. A—B. Querschnitt durch den Fruchtknoten. C. Samenanlage. D. Nuzellus. E. Oberer Teil des Nuzellus G—H. Antipoden. F. *Greyia Sutherlandii*. Nuzellus. I—N. *Bersama usambarica*. I. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. K. Samenanlage. L. Oberer Teil des Nuzellus. M. Embryosack. N. Nuzellus. — A—B, I × 10, C, K × 25, D, L × 140, E—F, M × 260, G—H × 400.

von denen ich jedoch niemals mehr als eine sich weiter entwickeln gesehen habe. Die eine liegt daher ungeteilt an der Seite der Tetrade, die aus der anderen gebildet wird (Fig. 2 N—O). Nach der Teilung des Kerns in den Dyadenzellen können in beiden Wände entstehen, wobei also eine normal vierzellige Makrosporentetrade gebildet wird, von denen die zunächst untere zuerst degeneriert (Fig. 2 O). Häufig ist hierbei jedoch die Teilung in der oberen Dyadenzelle etwas verspätet. Nicht selten kommt es jedoch vor, dass das ziemlich häufige Degenerationsphänomen die obere Dyadenzelle trifft, dass zwischen ihren Kernen keine Wand gebildet wird, weshalb die Tetrade dann aus drei Zellen besteht, von denen die obere zweikernig ist. Auch in dieser Tetrade degeneriert die zunächst untere Zelle zuerst (Fig. 2 M). Die Degeneration in der oberen Dyadenzelle kann indessen weiter gehen, sodass nicht nur die Wandbildung zwischen diesen beiden Geschwisterkernen sondern auch die Kernteilung selbst unterbleibt, wodurch diese entstehen. Hierdurch wird also eine dreizellige Makrosporentetrade gebildet, deren sämtliche Zellen je einen Kern haben (Fig. 2 N). In allen diesen drei Arten von Makrosporentetraden wird normal die untere Zelle weiter entwickelt (Fig. 2 P—T).

Es ist nicht so häufig aber früher doch mehrmals beobachtet worden, dass eine solche Serie von Degenerationsphänomenen die obere Dyadenzelle bei der einen und der gleichen Pflanze trifft. Unter anderem habe ich selbst Gelegenheit gehabt dies bei einigen Crassulaceen zu konstatieren (Mauritzon 1933).

Eine Embryosackmutterzelle von *Greyia Sutherlandii* ist in Figur 2 C abgebildet und die Dyade, die zur Entstehung derselben führt, in 2 D. Die zwei Zellen dieser werden normal in vier geteilt, die Makrosporentetrade, die bei dieser Art immer vierzellig ist, obgleich die Teilung in der oberen Dyadenzelle gewöhnlich verspätet ist. Die beiden Tochterzellen der letztgenannten haben erheblich kleinere Kerne als die zwei unteren Makrosporen, die beide noch

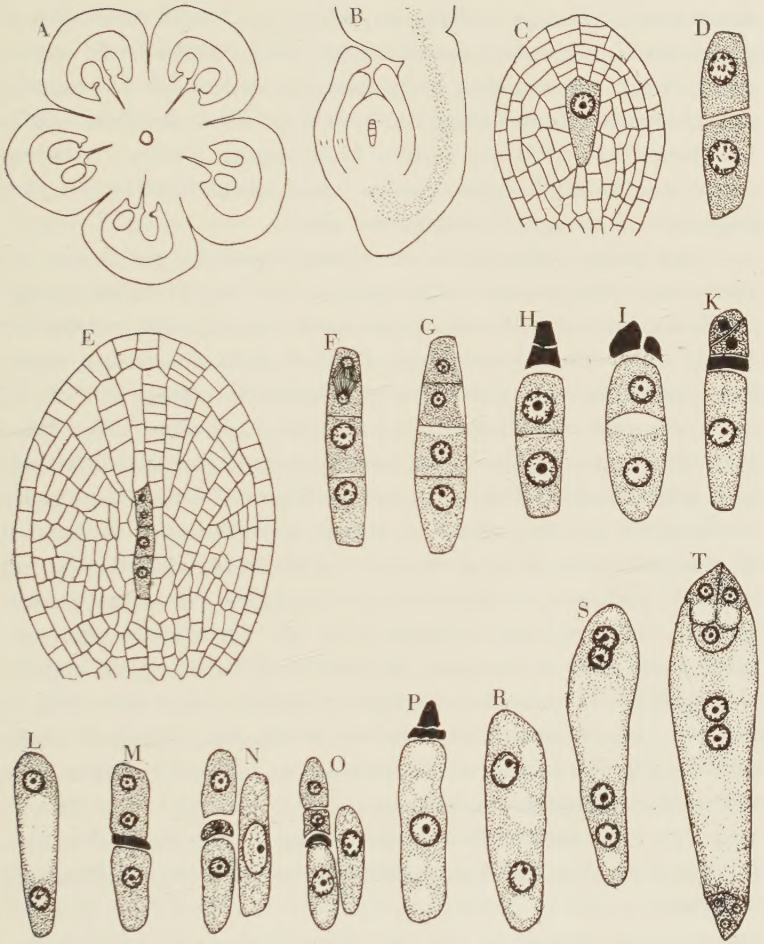


Fig. 2. A—L. *Greyia Sutherlandii*. A. Querschnitt durch den Fruchtknoten. B. Samenanlage. C, E. Nuzellus. D. Dyade. F—K. Tetraden-Stadien. L. Zweikerniger Embryosack. M—T. *Melianthus major*. M. Tetrade. N—O. Tetrade und EMZ in demselben Nuzellus. P—T. Ein-, zwei-, vierkerniger bzw. fertiger Embryosack. — A × 14, B × 50, C, E × 350, D, F—K × 600, L—T × 390.

lange leben nachdem die beiden oberen degeneriert sind. Die Kernspindel in der oberen Dyadenzelle kann auch schief gegen die Längsachse des Nuzellus oder winkelrecht gegen diese liegen, sodass eine T-förmige Tetrade oder Übergänge zwischen diesen und einer normalen gebildet werden. Auch bei dieser Art wird die untere Makrospore weiter zu einem Embryosack entwickelt, dessen zwei erste Stadien in den Figuren 2 L und 1 F abgebildet sind.

Der junge, fertiggebildete Embryosack ist gleichwie der zwei- und vierkernige langgestreckt, wie die Figuren zeigen, sowie in normaler Weise ausgebildet. Die Eizelle reicht ein Stück unter die Synergiden, die bei *Melianthus* mit einer gut ausgebildeten hakenförmigen Leistenbildung (Fig. 2 T) versehen sind, die ich bei *Bersama* nicht habe antreffen können, obgleich von dieser Art sowohl junge Embryosäcke mit neu gebildeten Zellengruppen wie ältere, befruchtungsreife beobachtet worden sind, in welch letzteren die Antipoden degeneriert sind (Fig. 1 M—N). Sie sterben bei dieser Art schnell, während bei *Melianthus* eine oder zwei von denselben weiter wachsen. Diese oder die übrigbleibende verbleiben klein und behalten ihr dichtes Plasma. Die weiterwachsenden bekommen dagegen mehrere Vakuolen (Fig. 1 G—H). Ich habe bei *Melianthus* keine Samenanlage beobachtet, die einen älteren Embryosack enthielt, in dem alle Antipoden gleich gross waren.

Der Zentralkern hat seinen Platz in der Mitte des Embryosackes. Ein nukleares Endosperm ist früher festgestellt worden.

Sapindaceae.

Laut Schnarf (1931, S. 144) bestehen in dieser Familie nur sehr spärliche Angaben über die Gattungen *Cardiospermum, Koelreuteria, Alluandia* und *Xanthoceras* (Guérin 1901, Perrot und Guérin 1903). Selbst habe ich verschiedene Stadien in der Entwicklung von Arten beobachtet, die

den vier Unterabteilungen angehören, in die RADLKOFER (1896) die Familie einteilt, nämlich die Arten *Cardiospermum Halicacabum*, *Sapindus marginatus*, *Mukorossi* und *surianeus*, *Nephelium leicocarpum*, *Koelreuteria paniculata*, *Dodonaea cuneata*, *Diplopeltis Hügelii* und *Ungnadia speciosa*.

Die Plazentation spielt eine grosse Rolle nicht nur in dieser Familie, wo sie die zwei Hauptgruppen in derselben voneinander abgrenzt, sondern auch in allen nahestehenden, da sie in ENGLER-PRANTL (Bd. 19 a, Aufl. 2, 1931) verwendet wird um die beiden einander nahestehenden Ordnungen *Geraniales* und *Sapindales* voneinander zu trennen. So gibt es bei *Sapindus*, *Nephelium* und *Cardiospermum* in jedem Fach nur eine apotrope Samenanlage mit nach unten gekehrter Mikropyle (Fig. 3 C D, F). Die erstgenannte Gattung wird dadurch gekennzeichnet, dass die Samenanlage mit einer ungewöhnlich grossen Fläche mit der Plazenta zusammenhängt, weshalb man eigentlich nicht von einem gut abgegrenzten Funikulus sprechen kann. Ausserdem entspringen rund um die Befestigungsstelle der Samenanlage lange Haare. Bei den übrigen Gattungen gibt es in jedem Fach zwei Samenanlagen, wobei bei *Koelreuteria* (Fig. 3 G) und *Dodonaea* (Fig. 3 L) die obere aufsteigend und apotrop, die untere hängend und epitrop ist. Während bei der erstgenannten Gattung die Samenanlage normal von der Plazenta entspringt, erfolgt dies bei der letzteren von einer grossen, im Fruchtknotenfach vorspringenden Bildung derselben. In Figur 3 M von *Diplopeltis* hat es den Anschein als ob sowohl die aufsteigende wie die hängende Samenanlage apotrop werden sollte. Im Fruchtfach von *Ungnadia* ist die eine Samenanlage apotrop, die andere nimmt dagegen eine variierende Lage ein und scheint meistens pleurotrop zu sein.

Der Bau von Samenanlage und Nuzellus ist mit kleineren Variationen in allen untersuchten Gattungen so gut wie identisch derselbe. Sie ist crassinuzellat und bitegmisch. Die Form der jüngeren Samenanlage geht aus den Figuren 3

R, F, K hervor, die Integumente sind anfangs beide zweischichtig. Das innere besteht in späteren Stadien gewöhnlich aus vier Schichten, während das äussere 8—10 oder noch mehr enthält. (In älteren Samenanlagen von *Sapindus Mukorossi* etwa 30). Ihre mikropylaren Partien sind häufig durch perikline Zellenteilungen verdickt. Ihr Bau ist in den beiden oben erwähnten Arbeiten eingehend beschrieben. Die ursprüngliche Form der Samenanlage wird später durch Krümmung verändert, gleichzeitig schiebt ihre Funikulusseite durch starkes Wachstum in der Mitte der Samenanlage das innere Integument vor sich her und buchtet in den Nuzellus ein, der durch Zusammenwirken dieser beiden Erscheinungen zunehmend gekrümmte Form annimmt (Fig. 3 N—P von *Diplopeltis*, D—C von *Sapindus*). Die Mikropyle ist wenigstens bei *Sapindus* (Fig. 3 C—D) durch einen Vorsprung am Fruchtblatt von variierender Form gekrümmt.

Die Zellen im Mikropylenteil des inneren Integuments, die an das Endosperm und den Suspensorteil des Embryos grenzen, verhalten sich in späten Stadien bei *Cardiospermum Halicacabum* in einer für Integumentzellen eigenartigen Weise. Im Verhältnis zu daneben gelegenen Zellen wachsen sie nämlich stark (Fig. 3 S) und ihr Plasma ist in den Präparaten dunkel gefärbt, d. h. dicht. Man könnte von einer haustoriellen Ausbildung dieser Zellen sprechen, und wahrscheinlich haben sie ungefähr gleiche Funktion, wie eine oder mehrere grosse Suspensorhaustoriumzellen gehabt haben würden.

In der Samenanlage aller untersuchten Sapindaceen findet man einen gerbsäureähnlichen Stoff in den inneren Schichten des inneren Integuments sowie überdies in den mittleren Schichten sowie bei einer Art auch in der äusseren Schicht des äusseren Integuments und im basalen Teil der Samenanlage aufgespeichert. Die gerbsäureführenden Schichten sind in Figur 3 P durch schwache Punktierung angegeben. Man kann sagen, dass die Samenanlage der *Sapindaceae* durch ihre Form und die Verteilung der Gerb-

Fig. 3. A. *Sapindus marginatus.* Nuzellus. B—C. *Sapindus surianeus.* Nuzellus bzw. Samenanlage. D. *Sapindus Mukorossi.* Samenanlage. E—F. *Nephelium leicocarpum.* Nuzellus bzw. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. G—K. *Koelreuteria paniculata.* G. Siehe F, I Nuzellus. H. Tetrade. K. Samenanlage. L. *Dodonaea cuneata.* Siehe F. M—P. *Diplopeltis Hügelii.* M. Siehe F. N—P. Bau der Samenanlage. R—T. *Cardiospermum Halicacabum.* R. Junge Samenanlage. S. Haustorielle Zellen im mikropylaren Teil des inneren Integuments. T. Ältere Samenanlage. — A, F, L, M—O × 740, B, R—S 7140, C, T × 10, D, G, P × 25, E, I × 260, K × 80.

säure, aber vor allem durch ihre Art der Aufnahme von Hämatoxylinfarbe (KARPETSCHENKO-Fixierung) und Färbung durch diese kaum mit einer anderen Pflanzenfamilie verwechselt werden können dürfte.

Wachstum und Bau des Nuzellus gehen aus den Figuren 3 R, I, E, B hervor. Wie ersichtlich ist er gut entwickelt und die Anzahl der Deckzellenschichten ist zur Zeit der Befruchtung etwa fünfzehn. Figur 3 B von *Sapindus* kann auch das Aussehen des Nuzellus zur Zeit der Befruchtung bei den anderen Gattungen demonstrieren, wenngleich kleinere Variationen vorkommen. Nachdem das Endosperm gebildet worden ist und der Nuzellus unterdessen eine Krümmung erfahren hat, werden die zentralen Teile desselben zerstört und es bleibt nur die Epidermis mit der angrenzenden Schicht übrig, während bei *Cardiospermum*, *Koelreuteria* und möglicherweise anderen mehrere Schichten vorhanden sind. Bei den meisten Arten dürften auch diese beiden Schichten in fast reifen Samen zerstört sein. Eine Nuzelluskappe hat bei keiner Art beobachtet werden können, obgleich es in ein paar Fällen schwierig gewesen ist dies mit Sicherheit zu entscheiden.

Das Archespor ist einzellig und nur in Ausnahmefällen sind zwei Zellen beobachtet worden (Fig. 4 N). Eine vierzellige Tetrade ist bei *Koelreuteria* und *Ungnadia* angetroffen worden, und da der Embryosack achtkernig ist, findet seine Entwicklung nach dem Normaltypus statt. Ein zweikerniger Embryosack ist in Figur 3 H zu sehen, ein vierkerniger in 3 E sowie ein fertiger in 3 B. Die Antipoden des letzteren degenerieren sehr schnell. Nur bei *Koelreuteria* ist eine hakenförmige Leistenbildung auf den Synergiden beobachtet worden. Bei allen streckt sich die Eizelle beträchtlich unter die Synergiden. Bei *Cardiospermum* befanden sich in dem beobachteten Embryosack alle drei Antipodenkerne in einer einzigen Zelle (Fig. 4 M). Da bei dieser Art nur ein Embryosack angetroffen worden ist, kann

nicht gesagt werden ob dies Regel oder nur eine Ausnahme ist.

Ein nukleares Endosperm ist bei *Diplopeltis, Cardiospermum* und *Sapindus marginatus* beobachtet worden. Bei letzterer Art zerstört das Endosperm gewöhnlich das Zellengewebe auf der einen Seite des Nuzellusscheitels, sodass er hier direkt an das innere Integument grenzt (Fig. 3 A). Die Zellenbildung im Endosperm erfolgt sehr spät, sodass in einer so alten Samenanlage mit einem so grossen Embryo wie in Figur 3 T dies eben stattgefunden hat und nur eine Schicht Endospermzellen gebildet worden ist.

Sabiaceae.

Diese Familie ist bisher embryologisch ganz unbekannt gewesen. In derselben sind *Sabia javanica, Meliosma Arnottiana* und *pyriantha* (aus Tokyo und Buitenzorg) untersucht worden sowie überdies, um mehr Vergleichsmaterial zu erhalten, gepresstes Material von *Meliosma monophylla, obtusifolia, tenuis* und *Tsangtakii* (Lund und Stockholm). Alle haben grosse Gleichförmigkeit in der Entwicklung gezeigt soweit meine Studien auf Grund des erhaltenen Materials gereicht haben, d. h. bis zur Zeit vor der Befruchtung.

In jedem der beiden Fächer des Fruchtknotens befinden sich zwei hängende und apotrope Samenanlagen (Fig. 4 A), die crassinuzellat und unitegmisch sind. Da die Samenanlagen gewöhnlich so gut wie den ganzen Platz im Fruchtknotenfach einnehmen, und demnach teilweise gegen die Wände und gegen einander gepresst liegen, beeinflusst dies ihre Form und hat zur Folge, dass die obere von ihnen (Fig. 4 F) etwas anders aussieht als die untere (Fig. 4 C sowie ausserdem 4 A). In beiden Samenanlagen überdeckt das Integument nicht den Nuzellusscheitel, was indessen in älteren Samenanlagen der Fall sein kann. Die erstere nimmt gegen die Chalaza an Dicke zu, wo sie aus 4—5 Zellen-

schichten besteht; die Zellen der inneren enthalten einen Stoff, der sie in den Präparaten gelb färbt.

Der crassinuzellate Nuzellus ist bei *Sabia* etwas stärker entwickelt als bei *Meliosma*, was, gleichwie seine Form, aus den Figuren 4 B, E, H, K, hervorgeht. In der Epidermis im Nuzellusscheitel finden perikline Teilungen statt, sodass eine gewöhnlich zwei-, seltener eine dreischichtige Nuzelluskappe gebildet wird. Der Embryosack reicht bis in den chalazalen Teil des Nuzellus hinab.

Das Archespor ist einzellig und es werden Deckzellen ausgebildet. Bei *Meliosma myriantha* ist in vielen Samenanlagen beobachtet worden, was Figur 4 C wiedergibt, dagegen habe ich keine Tetrade gesehen. Die in Frage stehende Figur deutet indessen darauf hin, dass die Tetrade bei der betreffenden Art dreizellig ist, dass die untere Zelle weiter entwickelt wird, sowie dass also die Embryosackentwicklung nach dem Normaltypus erfolgt (Fig. 4 C—E). Die Antipoden degenerieren schnell und der Zentralkern hat seinen Platz stets in der Mitte des Embryosackes. Bei *Meliosma Arnottiana* haben die Synergiden eine hakenförmige Leistenbildung sowie ausserdem am Scheitel eine Synergidenkappe (Fig. 4 L). Die Eizelle ist weiter unten als die Synergiden befestigt und sie reicht unter diese hinab.

Bei *Meliosma pyriantha* und *Sabia javanica* sind die reifen Pollenkörner zweikernig. Auf Grund des Aussehens des Nuzellus in älteren, gepressten Samenanlagen zu urteilen scheint es, als ob das Endosperm nach dem nuklearen Typus entwickelt würde.

Rutaceae.

Zu meiner oben erwähnten Arbeit über diese Familie (Mauritzon 1935 a) sollen hier einige Ergänzungen gemacht werden. *Eriostemon spicatus* ist untersucht worden und es hat sich herausgestellt, dass es eine normale Tetrade sowie eine Embryosackentwicklung nach dem Normaltypus hat.

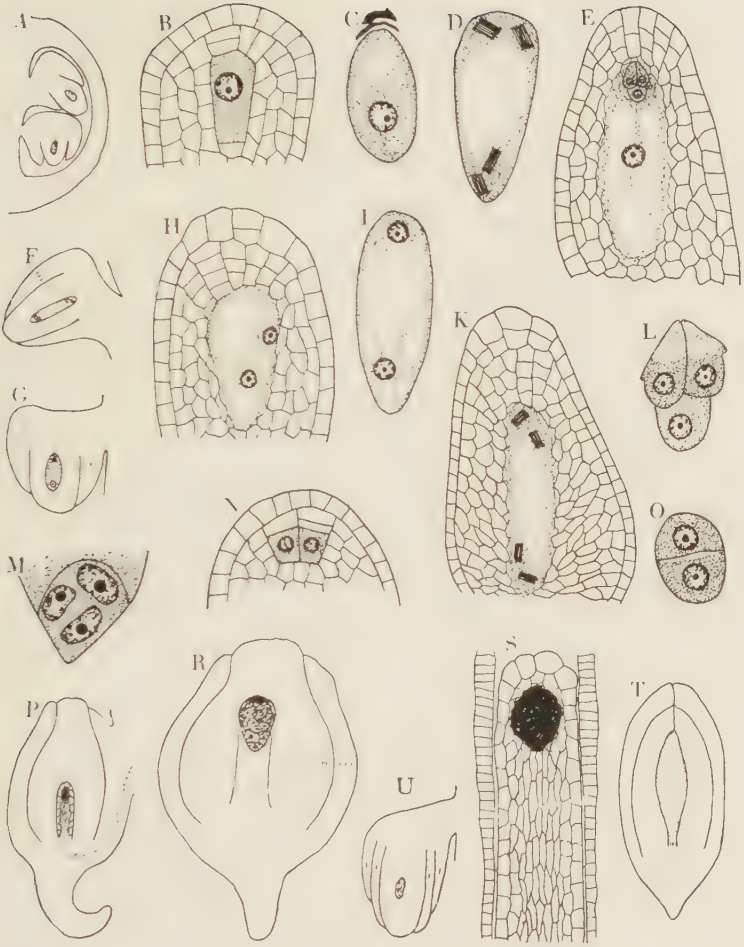


Fig. 4. A—E. *Meliosma myriantha.* A. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. B, E. Nuzellus. C. Einkerniger Embryosack. D. Die Embryosackkerne in Teilung. F—K. *Sabia javanica.* F—G, Samenanlage H, K. Nuzellus. I. Zweikerniger Embryosack. L. *Meliosma Arnottiana.* Eiapparate. M—N. *Cardiospermum Halicacabum.* M. Drei Antipodenkerne in einer Zelle. N. Zweizelliges Archespor. O. *Ptelea trifoliata.* Zweizelliger Proembryo. P—T. *Tetratheca pilosa.* P, R, T. Bau der Samenanlage. S. Nuzellus. U. *Menispermum dauricum.* Sterbende Samenanlage. — A, F, G, P—U × 60, B—D, H—I, N × 390, E, K, S × 230, L—M, O × 600, T × 25.

Beide Integumente bestanden aus drei Zellenschichten und das Archespor war einzellig. Aussehen und Grösse von Nuzellus und Embryosack stimmen damit überein was in oben erwähnter Arbeit in bezug auf *Boronia* gesagt und in Figur 4 A dort abgebildet worden ist; *Boronia* steht *Eriostemon* sehr nahe.

In Samenanlagen von *Ptelea trifoliata*, eingesammelt im Botanischen Garten zu Palermo sowie 1935 beschrieben (Fig. 5 I—L), überdeckten die Integumente nicht den Nuzellusscheitel, welch letzterer mitunter weit über diese hinaus reichte. Ausserdem wurde ein Nuzellarembryo beobachtet. In Material derselben Art, das später im Botanischen Garten in Lund eingesammelt worden ist, wurden dagegen nur normale Samenanlagen mit einer Mikropyle beobachtet, die von beiden Integumenten gebildet wurde, sowie keine Nuzellusembryonen sondern nur gewöhnliche (Fig. 4 O). Es ist demnach nicht nur das äussere Aussehen einer Pflanze, das in gewissen Fällen in verschiedenem Klima und an verschiedenen Lokalen variieren kann sondern auch die inneren Organe, in diesem Fall die Samenanlagen.

Ich habe einmal früher Gelegenheit gehabt einen ähnlichen Fall festzustellen (Mauritzon 1930, 1933), und zwar bei der Untersuchung von *Sedum acre*. Ich konnte feststellen, dass bei dieser Art die primäre Endospermzelle sich immer vor der Eizelle teilte, während Souèges (1927) etwas früher gefunden hatte, dass die Eizelle sich bei der gleichen Pflanze vor dem Endosperm teilte. Da keine dieser beiden Angaben zu bezweifeln ist, erscheint demnach konstatiert, dass diese Art in dieser Hinsicht sich regelmässig auf zwei verschiedene Weisen verhält, die eine an in Schweden, die andere an in Frankreich fixiertem Material festgestellt. Kleinere Abweichungen in den Beschreibungen verschiedener Verfasser der Embryologie einer und derselben Art brauchen deshalb nicht notwendig auf fehlerhaften Beobachtungen in einem der Fälle zu beruhen sondern können — wenigstens in gewissen Fällen — ihre Ursache in verschiedenen äusse-

ren Ursachen haben, unter denen die in Frage stehende Pflanze an den zwei verschiedenen Plätzen gewachsen ist, wo sie dann zur Fixierung gelangte.

Tremandraceae.

Von dieser embryologisch unbekannten Familie ist gepresstes Material (aus Lund und Stockholm) untersucht worden von *Tetratheca baueraefolia, ciliata, juncea* und *pilosa,* die alle gleichen Bau der Samenanlage zeigen, und gleiche Plazentation mit in jedem Fach zwei hängenden epitropen, anatropen Samenanlagen haben. Diese sind crassinuzellat und bitegmisch (Fig. 4 P–T) und haben, wie früher bekannt ist, von ihrem chalazalen Teil einen Auswuchs, der gewöhnlich spiralig gedreht ist, aber auch gerade verbleiben kann. Das äussere Integument, das vier Zellenschichten enthält, überdeckt, bevor die Bildung des Endosperms beginnt, nicht das innere, aber in den älteren untersuchten Samenanlagen (Fig. 4 T) wird die Mikropyle aus beiden Integumenten gebildet (ob dies stets der Fall ist kann auf Grund der Unzulänglichkeit des Materials nicht entschieden werden). Das innere Integument ist sehr gross und dick und könnte an gepresstem Material leicht für einen grossen Nuzellus gehalten werden, da die Mikropyle kaum wahrzunehmen ist. Aussen besteht es aus etwa fünf Schichten tangential langgestreckter Zellen, zwischen denen und dem Nuzellus sich mehr als zehn Schichten kleiner isodiametrischer Zellen mit dichterem Plasma befinden. Seine Innenepidermis besteht aus regelmässigeren Zellen, die gegen den Scheitel des Nuzellus Pallisadenform annehmen (Fig. 4 S).

Der Nuzellus ist nicht besonders stark entwickelt (Fig. 4 S), aber wahrscheinlich wird eine Schicht Deckzellen ausgebildet. Die Epidermis besteht am Scheitel aus grösseren, angeschwollenen Zellen. Die inneren Teile des Nuzellus bestehen aus langgestreckten Zellen. Der fertige Embryosack, der mit Sicherheit drei Antipoden enthält und wahrschein-

lich auch im übrigen normal ausgebildet ist, zerstört den Scheitel des Nuzellus, während dessen basale Teile weiter eine Zeit lang beibehalten werden, um später gleichfalls zum grösseren Teil beim Wachsen des Endosperms zerstört zu werden (Fig. 4 T).

Trigoniaceae.

Von dieser embryologisch unbekannten Familie sind gepresste Blüten von *Trigonia nivea* und *parviflora* untersucht worden. In jedem der drei Fruchtknotenfächer entspringen zwei Reihen Samenanlagen mit in der Regel drei in jeder Reihe. Die untere Samenanlage ist hängend und epitrop, die zweite mehr abstehend, und alle sind crassinuzellat und bitegmisch. Eine jüngere Samenanlage, wahrscheinlich eine Embryosackmutterzelle oder eine Tetrade enthaltend ist in Figur 5 B abgebildet, eine ältere mit einem 1—4-kernigen Embryosack in Figur 5 A. Aus letzterer geht der Bau des Nuzellus und der Integumente in diesem Zeitpunkte hervor. Die äussere der zwei Schichten des äusseren Integuments besteht aus sehr grossen Zellen, während das innere Integument aus 5—6 Schichten in der Richtung der Tangente langgestreckten Zellen besteht. Der Nuzellus hat ungefähr gleiche Grösse wie bei den *Tremandraceae*, obgleich seine Form etwas zugespitzter ist und zur Zeit vor der Befruchtung dürfte er des weiteren etwas gewachsen sein. Ob der fertige Embryosack gleichwie in der eben genannten Familie den Nuzellusscheitel zerstört ist nicht beobachtet worden.

Vochysiaceae.

Vochysia chapoidensis, Haenkaeana, magnifica und *punctata* sind an aufgekochtem, gepresstem Material aus dem Botanischen Museum in Lund untersucht worden. In jedem Fruchtknotenfach befinden sich zwei hängende, epitrope Samenanlagen, die crassinuzellat und bitegmisch sind.

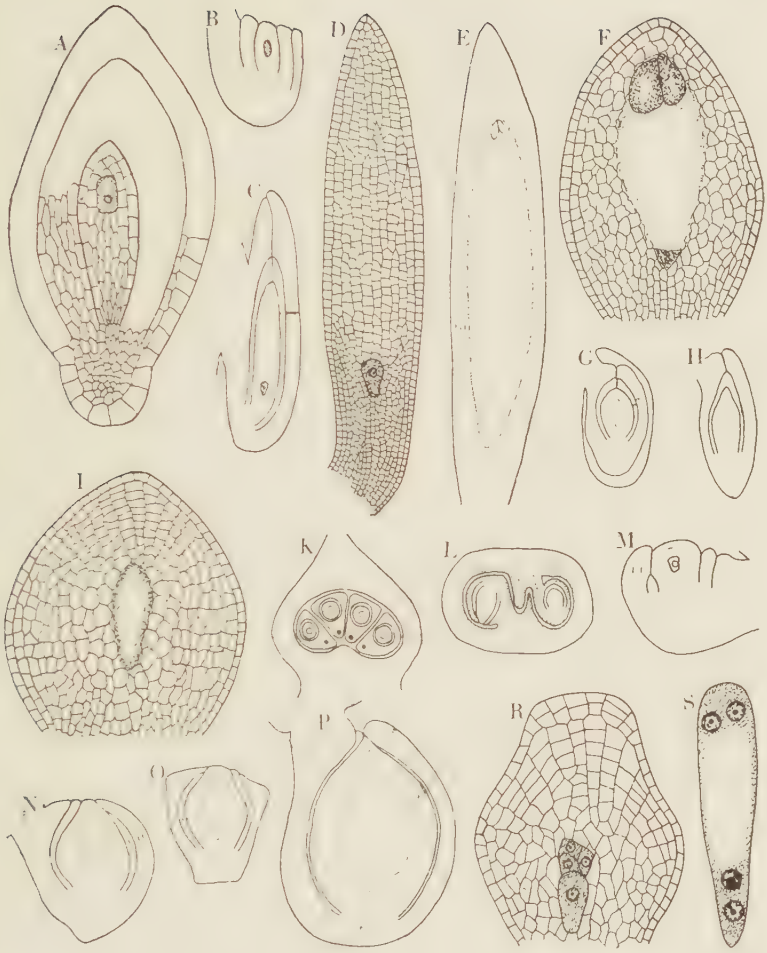


Fig. 5. A—B. *Trigonia parviflora.* Samenanlage. C—E. *Vochysia magnifica.* C. Samenanlage. D—E. Jüngerer und älterer Nuzellus. F—G. *Carpolobia Afzeliana.* Nuzellus und Samenanlage. H. *Muraltia* sp. Samenanlage. I. *Moutabea* sp. Nuzellus. K—S *Xanthophyllum Curtisii.* K—L. Längs- bzw. Querschnitt durch den Fruchtknoten. M—P. Der Bau der Samenanlage. R. Nuzellus. S. Vierkerniger Embryosack. — A, R—S × 350, B, D, F, M × 135, C, P × 35, E, H, N—O × 60, G × 30, I × 210, K—L × 15.

Das innere Integument besteht aus 3—4, das äussere aus 10—12 Zellenschichten ausser in den breiteren, mikropylaren Partien, die mehrere enthalten. Die Samenanlage hat, wie Figur 5 C zeigt, nicht das gleiche Aussehen wie in einer der früher beschriebenen Familien sondern ist langgestreckt und schmaler sowie ähnelt am meisten der Samenanlage der *Burseraceae* (Wiger 1935).

Der Nuzellus ist gleichwie in dieser Familie langgestreckt und die Embryosackmutterzelle sowie der junge Embryosack liegen unten gegen die Chalaza, während oberhalb desselben ungefähr 40 Schichten Deckzellen vorhanden sind (Fig. 5 D). Während diese oberen Teile des Nuzellus aus etwas grösseren Zellen bestehen, sind diese in seinem basalen, gegen den Funikulus etwas gekrümmten Teil kleiner und reicher an Plasma. Der Embryosack gleichwie das junge Endosperm wachsen indessen so, dass die zentralen Teile des Nuzellus aufgelöst werden und das Endosperm auch in einem sehr frühen Stadium einen grossen Teil desselben einnimmt, so wie Fig. 5 E zeigt. In dieser reicht das Endosperm fast bis zur Chalaza herab sowie wird auf den Seiten von fünf Schichten Nuzelluszellen begrenzt, während im Scheitel noch ungefähr fünfzehn Schichten Deckzellen vorhanden sind.

Xanthophyllaceae.

Es ist gepresstes Material von *Xanthophyllum affine, colubrinum, Elmeri, flavescens, octandrum* und *vitellinum* aus Riksmuseum, Stockholm, nebst in Singapore fixiertes von *X. Curtisii* studiert worden und hat sich dieses in bezug auf den Bau der Samenanlage als gleichartig herausgestellt.

Aus dem Längsschnitt durch den einfächrigen Fruchtknoten in Figur 5 K und den Querschnitt durch denselben in 5 L geht hervor, dass die Samenanlagen von zwei parietalen Plazenten entspringen sowie dass sie am ehesten eine horizontale Stellung einnehmen, d. h. von der Plazenta ge-

rade abstehen, wobei die an der Fruchtwand gelegenen am ehesten pleurotrop sind, während die in der Mitte des Fruchtknoten liegenden epitrop sind.

Die Samenanlagen sind crassinuzellat und bitegmisch. Das innere Integument wird zweischichtig angelegt und bekommt später nicht mehr Schichten oder höchstens nur eine weitere. Das äussere wird dreischichtig angelegt (Fig. 5 M), enthält aber nach der Befruchtung etwa sieben Schichten. Das innere wird auf der vom Funikulus abgekehrten Seite der Samenanlage sehr spät angelegt (Fig. 5 M) sowie reicht hier niemals über den Nuzellusscheitel, was auch mit dem äusseren erst nach der Befruchtung eintrifft, teilweise davon abhängig, dass die Samenanlagen in früheren Stadien so dicht aneinander gedrängt liegen, wodurch sie auch eine kantige, unregelmässige und wechselnde Form erhalten (Fig. 5 K, N—P).

Figur 5 R zeigt einen jüngeren Nuzellus: seine Form zur Zeit der Befruchtung geht aus Fig. 5 N—O hervor. Nach Bildung des nuklearen Endosperms werden seine zentralen Teile zerstört, am besten bleiben die chalazalen erhalten (Fig. 5 P).

Die unterste der vier Makrosporen wird zu einem normalen Embryosack entwickelt, dessen Synergiden eine schwache hakenförmige Leistenbildung haben. Ein vierkerniger Embryosack ist in Figur 5 S abgebildet; er ist gleichwie der fertige lang und nimmt den grösseren Teil der Länge des Nuzellus ein.

Coriariaceae.

Diese Familie nebst den *Cyrillaceae* und *Pentaphylacaceae* wurde 1924 von WETTSTEIN in die *Celastrales* als eine Gruppe von Familien mit unsicherer systematischer Stellung eingereiht, aber nun wird sie unter der gleichen Rubrik in der Ordnung *Terebinthales* untergebracht. *Coriaria myrtifolia* und *terminalis* sind früher fragmentarisch von GRIMM

(1912) untersucht, der eigentlich nur das Aussehen des Embryosackes beschreibt und mitteilt, dass er nach dem Normaltypus entwickelt wird. Abgesehen von einem Bild einer sehr jungen Samenanlage wird über ihren Bau nichts mitgeteilt, der bei dieser Gattung von sehr grossem Interesse ist. Selbst habe ich *Coriaria japonica* und *myrtifolia* untersucht.

Die Figuren 6 A—C zeigen die Orientierung der Samenanlage im Fruchtknotenfach. Sie wird nach unten umgebogen und wird also hängend und apotrop. Von grösstem Interesse ist die Integumentbildung. Da der Funikulus mit naheliegendem Zellengewebe auf ihrer Seite des Nuzellus so zu sagen ein Integument bilden und da ausserdem, wie die eben genannten Figuren zeigen, auf dieser Seite ein weiteres Integument angelegt wird, gibt es hier zwei. Auf der vom Funikulus abgekehrten Seite der Samenanlage wird indessen nur e i n Integument angelegt, und erst wenn dieses bis zur Höhe des Nuzellusscheitels emporgewachsen ist, wird auf der Aussenseite gleich unterhalb des Scheitels mit der Anlage eines weiteren Integuments begonnen. Dies zeigt die Figur 6 E, die eine Vergrösserung eines Teils von 6 A ist. Nach weiterem Wachstum bekommt das Integument das Aussehen von Figur 6 F (eine Vergrösserung von 6 B). Es ist also ausserhalb des ersten Integumentscheitels eine kleine Anschwellung entstanden; ersterer ist vielleicht nun als der obere Teil des inneren Integuments zu bezeichnen. Diese kleine äussere Integumentbildung reicht am Scheitel niemals über die innere hinauf und an der Aussenseite einer Samenanlage kann man auch niemals, ausgenommen gerade am Scheitel oberhalb der Nuzellusspitze, zwei Integumente unterscheiden, was aus der älteren Samenanlage in Figur 6 K hervorgeht. Es gibt sogar Samenanlagen, auf denen diese kleine äussere Integumentbildung gar nicht ausgebildet wird und die daher auf ihrer ganzen vom Funikulus abgekehrten Seite nur ein wahrzunehmendes Integument haben (Fig. 6 C). Der Querschnitt der Samenanlage in Figur

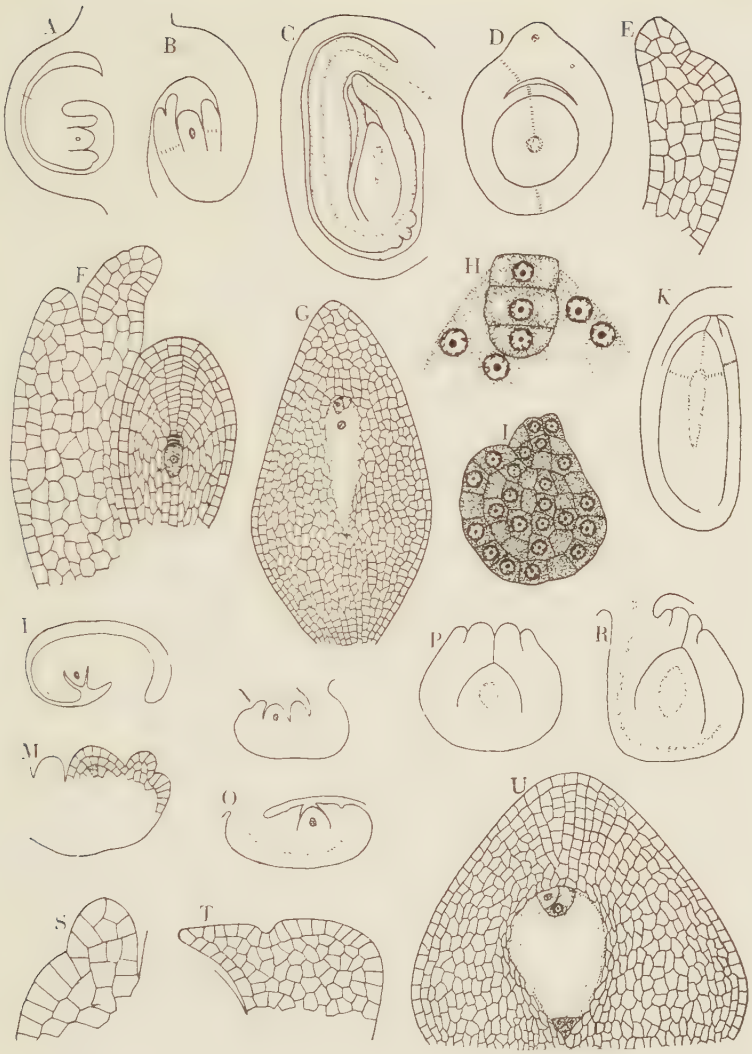


Fig. 6. A—H. *Coriaria japonica.* A—C, Längsschnitt, D Querschnitt durch die Samenanlage. E—F. Integumentanlage von A und B. G. Nuzellus. H. Proembryo. I—K. *Coriaria myrtifolia.* I. Embryo. K. Samenanlage. L—U. *Salvadora persica.* L—R. Samenanlage. S—T. Integumentbau von N und O. U. Nuzellus. — A—B × 35, C—D × 25, E, M, T × 210, F × 135, G, L, N, O × 70, H, S × 600, I × 350, K × 12, P, R, U × 40.

6 D zeigt, dass das Integument, das man in dem durch die Symmetrieebene der Samenanlage gehenden Längsschnitt sieht, zwischen Nuzellus und Funikulus nur auf einer sehr kleinen Strecke vorhanden und dort häufig vom Funikulus durch einen Zwischenraum getrennt ist. Ein Längsschnitt, winkelrecht zur eben genannten Symmetrieebene, sollte demnach nur ein Integument zeigen, das nur in einem kurzen Stück am Scheitel gespalten ist. Am richtigsten ist wohl die Auffassung, dass *Coriaria* zwei Integumente hat, die indessen — abgesehen von einem Stück auf der Funikulusseite — verwachsen sind, ausgenommen ein kleines Stück im Scheitel der Samenanlage.

Ein anderes Charakteristikum für die Samenanlage von *Coriaria* ist, dass der Gefässstrang durch den chalazalen Teil der Samenanlage auf der dem Funikulus entgegengesetzten Seite ein kurzes Stück in das Integument hinein fortsetzt (Fig. 6 C). Hier ist die Samenanlage auch häufig mit 2—4 Auswüchsen versehen.

Es ist von grossem Interesse, dass OTTLEY (1918) ungefähr den gleichen Bau der Integumente bei *Impatiens Sultani* gefunden sowie mit Recht angenommen hat, dass die gleichen Verhältnisse bei *Impatiens balsamina* bestehen, da BRANDZA (1891) angegeben hat, dass diese Art nur ein Integument besitzt. Bei der zuerst genannten *Impatiens*-Art ist indessen die Verwachsung zwischen den beiden Integumenten noch weiter gegangen als bei *Coriaria*, denn das äussere wird eher noch später angelegt und ausserdem gibt es kein freies, inneres Integument auf irgend einer Strecke zwischen Funikulus und Nuzellus. Obgleich die beiden Integumente bei *Impatiens Roylei* normal angelegt werden, scheint indessen aus DAHLGRENs Figur 2 hervorzugehen, dass in älteren Stadien auch bei dieser Art nur ein Integument in den basalen Teilen der Samenanlage vorhanden ist. Während der in zwei Integumente gespaltene Scheitelteil bei *I. Sultani* gleich klein ist wie bei *Coriaria*, reicht er bei *I. Roylei* halbwegs bis zur Chalaza hinab.

Da dieses Verwachsungsphänomen, wie später hervorgehoben werden wird, systematisches Interesse hat, sei hier erwähnt, dass in Dozent DAHLGRENs Material von *Impatiens biflora* sowie in gepresstem Material von *I. glanduligera* und *Testori* die Integumente in älteren Stadien gleich stark oder vielleicht etwas weniger, und in Dozent DAHLGRENs Material von *I. balsamina* etwas stärker verwachsen waren als bei *Impatiens Sultani*, weshalb die Verwachsungserscheinung zwischen den Integumenten mit einer gewissen Variation für die ganze Gattung *Impatiens* charakteristisch zu sein scheint.

Da ich unmittelbar vor Absendung dieser Arbeit zum Druck von Professor Dr. MAHESHWARI, Agra, fixierte Blüten von *Salvadora persica* erhalten und in Versuchsschnitten beobachtet habe, dass die gleichen interessanten Integumentverwachsungen auch bei dieser Art vorkommen, kann ich nicht unterlassen hier darüber zu berichten, obgleich die weiteren Untersuchungen einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben müssen. (In diesem Zusammenhang will ich meinen herzlichen Dank für das erhaltene Material aussprechen.)

Bei *Salvadora* wird in jungen Stadien gleichwie bei *Coriaria* ein inneres Integument — wie man es nennen kann — zwischen Funikulus und Nuzellus (Fig. 6 L, N) gebildet, aber beim Wachstum der platten, breiten Samenanlage folgt dieses nicht mit sondern verschmilzt mehr mit dem Funikulus (Fig. 6 O, R), sodass in älteren Stadien bei *Salvadora* in Übereinstimmung mit *Impatiens* aber im Gegensatz zu *Coriaria* in keinem Teil ein freies inneres Integument zwischen Nuzellus und Funikulus ausgebildet ist. Auf der vom Funikulus abgekehrten Seite der Samenanlage variiert die Anlage des äusseren Integuments etwas. In den meisten Fällen stimmt sie mit der für *Coriaria* üblichen überein, indem das äussere Integument als ein Wulst unter der Spitze des inneren angelegt wird, nachdem dieses letztere über den Nuzellusscheitel hinauf gewachsen ist (Fig. 6 N, S). Die Figuren O und T zeigen ein etwas älteres

Stadium in dieser Entwicklung, in denen die Grenze zwischen den beiden Integumenten nur als eine schwache Einsenkung auf dem anscheinend einheitlichen Integument wahrgenommen werden kann. In einem Ausnahmefall ist beobachtet worden, dass das äussere Integument fast so früh angelegt wird wie für die meisten Pflanzen normal ist (Fig. 6 M), während man in anderen (Fig. 6 L) nur ein einziges einheitliches Integument beobachten konnte, das nicht einmal am Scheitel eine Aufteilung in zwei oder eine Andeutung zu einer Anlage eines äusseren zeigte. Die Weiterentwicklung in diesen Fällen dürfte ungefähr die gleiche sein wie die früher beschriebene gewöhnliche Entwicklung, da alle studierten älteren Samenanlagen das gleiche Aussehen haben, d. h. das in Figur 6 R von einem Längsschnitt durch die Symmetrieebene dargestellte und das in Figur 6 P von einem winkelrecht gegen diese wiedergegebene. Wie aus diesen Figuren ersichtlich ist, hat die Samenanlage ein einziges Integument, das gleichwie bei *Impatiens Sultani* in seinem oberhalb der Nuzellusspitze gelegenen Scheitel in zwei aufgeteilt ist. Ob diese Bezeichnung oder "zwei ohne im Scheitel verwachsene Integumente" die richtigste ist, kann diskutiert werden. Die systematische Bedeutung dieser Ähnlichkeiten in der Ausbildung des Integuments wird im systematischen Teil dieser Arbeit besprochen werden.

In bezug auf *Salvadora* sei ferner hinzugefügt, dass die Stellung der Samenanlage im Fruchtknoten in Figur 6 L wiedergegeben ist, dass der Gefässstrang des Funikulus gleichwie bei *Coriaria* an der Chalaza vorbei auf der entgegengesetzten Seite des Funikulus ein Stück in das Integument hinein fortsetzt (Fig. 6 O, R) sowie dass der Nuzellus gross ist (Fig. 6 U), obgleich der wachsende Embryosack und das Endosperm später die zentralen Teile desselben zerstören.

Der Nuzellus ist bei *Coriaria* gut ausgebildet, was aus den Figuren 6 F—G, K hervorgeht. Perikline Teilungen treten in der Epidermis ziemlich weit unten auf den Seiten

auf. Die Anzahl Deckzellenschichten beträgt ungefähr zehn. Das Endosperm wird nach dem nuklearen Typus entwickelt und man findet in demselben Anhäufungen von Kernen und Plasma um den Embryo sowie im chalazalen Teil, wo auch zuerst die Zellenbildung eintritt.

Ein junger Proembryo ist in Figur 6 H abgebildet. Seine zwei unteren Zellen dürften zur Entstehung des eigentlichen Embryos führen, während die obere den Suspensorteil im älteren Embryo in Figur 6 I bildet.

Cyrillaceae.

Von dieser Familie habe ich *Cyrilla-* und *Cliftonia*-Arten aus dem Bot. Museum in Lund untersucht, da aber keine genügend jungen Blüten erhalten wurden sowie das gepresste Material überdies sehr alt gewesen ist, konnten keine sicheren Resultate erzielt werden. Gilg teilt in Engler-Prantl (1892) mit, dass ein Integument fehlt oder vom Nucleus (soll wohl Nuzellus heissen) nicht deutlich abgegliedert ist. Ohne darauf Anspruch zu machen dass es sicher richtig ist, möchte ich auf Grund des Gesehenen annehmen, dass die Samenanlage tenuinuzellat (oder sehr schwach crassinuzellat) sowie unitegmisch ist. Der Embryosack ist, wie in derartigen Samenanlagen, langgestreckt und schmal sowie in seinem oberen Teil etwas erweitert. Man kann annehmen, dass das Endosperm mit Sicherheit durch Entstehung von Querwänden nach dem zellularen Typus entwickelt wird. Wenn diese meine Beobachtungen sich als richtig erweisen, sollte die Embryologie dieser Familie mit der der *Aquifoliaceae* übereinstimmen, mit der sie auch laut Gilg am nächsten verwandt sein soll.

Pentaphylacaceae.

Da man für die einzige Art dieser Familie, *Pentaphylax euryoides*, nicht einmal sicher die Orientierung der Samenanlagen kennt und diese, wie später hervorgehoben werden

wird, für ihre Unterbringung im System als entscheidend betrachtet werden muss, habe ich dieselbe an aufgekochtem, gepresstem Material aus Riksmuseum in Stockholm untersucht, was ein gutes Resultat gegeben hat. Wie aus den Figuren 7 A und B ersichtlich ist, ist der Fruchtknoten unvollständig fünffächrig, indem die Fächer im oberen Teil des Fruchtknotens vereinigt sind. In jedem Fach hängen von dessen zentralem Teil zwei Samenanlagen herab, die nach aussen gekehrten Funikulus und nach oben gewendete Mikropyle haben und daher apotrop sind.

Vor der Befruchtung, vielleicht zur Zeit der Bildung des vierkernigen Embryosackes, haben Samenanlage und Nuzellus das in Figur 7 C wiedergegebene Aussehen. Sie ist im basalen Teil gekrümmt, sodass der Nuzellus halbmondförmig gekrümmt ist. Von den beiden Integumenten ist das äussere zweischichtig mit einer dünnen inneren und einer grosszelligen äusseren Schicht. Das innere Integument ist an der Seite des Nuzellus dreischichtig, erstreckt sich aber bis weit über die Nuzellusspitze, eine sehr lange Mikropyle bildend, und enthält hier 5—6 Zellenschichten. Das äussere Integument reicht im Scheitel der Samenanlage nicht über das innere. Der Nuzellus ist schwach ausgebildet. Wie er in jüngeren Stadien aussieht kann nicht entschieden werden, aber in dem Zeitpunkt, den die Figur darstellt, hat der Embryosack von demselben alles mit Ausnahme der Epidermis zerstört. In etwas älteren Samenanlagen ist auch dieser zerstört, sodass der Embryosack direkt an das Integument grenzt; gleichzeitig dringt er weiter hinauf in die lange Mikropyle. Der Nuzellus muss also als crassinuzellat bezeichnet werden; wahrscheinlich werden in demselben ein paar Schichten Deckzellen gebildet.

Akaniaceae.

Akania Hillii ist an gepresstem Material aus Kew untersucht worden. Die Plazentation ist in Figur 7 D zu sehen,

Fig. 7. A—C. *Pentaphylax euryoides.* A—B. Querschnitt bzw. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. C. Samenanlage. D. *Akania Hillei.* Siehe B. E—H. Samenanlagen von E, *Aextoxicon punctatum,* F—G, *Aitonia capensis,* H, *Ptaeroxylon,* I—K, *Cedrela fissilis.* — A—B, D × 30, C × 7140, E, I—K × 60, F, H × 12, G × 35.

aus der auch Form und Grösse von Samenanlage und Nuzellus hervorgehen. Beide Samenanlagen sind epitrop mit nach oben gekehrter Mikropyle. Das äussere Integument enthält etwa fünf, das innere 2—3 Schichten Zellen. Der Nuzellus hat mittlere Grösse und der fertige Embryosack wird auf den Seiten von etwa fünf Schichten Nuzelluszellen umgeben. Nach Beginn der Bildung des Endosperms wächst die Samenanlage sehr stark.

Aextoxicaceae.

Es ist gepresstes Material von *Aextoxicon punctatum* aus Kew und Stockholm studiert worden. Eine Samenanlage ist in Figur 7 E abgebildet. Die Mikropyle wird nur vom inneren Integument gebildet, das weit durch das äussere hinausreicht. Das innere enthält 5—7 Schichten Zellen, das äussere 2—3, ausser in den mikropylaren Teilen, die etwas angeschwollen sind. Der Nuzellus ist gross, aber der fertige Embryosack nimmt einen sehr grossen Teil desselben ein und reicht bis zur Chalaza hinab. Der Nuzellusscheitel ist spitz, kleinzellig und sehr gut erhalten.

Vorläufige Mitteilungen über die Embryologie der Hippocrateaceae, Stackhousiaceae und Icacinaceae.

Da die Familien *Coriariaceae, Cyrillaceae* und *Pentaphylacaceae* früher von WETTSTEIN (1924) in die Ordnung *Celastrales* eingereiht worden sind, muss man auch ihre Embryologie kennen um die systematische Stellung dieser Familien in befriedigender Weise erörtern zu können. Die Kenntnis der Embryologie dieser Ordnung ist indessen sehr fragmentarisch. Nur die *Celastraceae* sind genau untersucht (ANDERSSON 1931), woneben Angaben über die *Aquifoliaceae, Staphyleaceae* und *Stackhousiaceae* vorliegen, die indessen für die letztere unvollständig oder teilweise fehlerhaft sind. Selbst bin ich indessen in der glücklichen Lage fixiertes Material von Pflanzen der übrigen, embryologisch unbekannten Familien der Ordnung sowie der *Stackhousiaceae* erhalten zu haben, das teilweise studiert aber noch nicht veröffentlicht ist. Hier soll daher vorläufig nur so viel mitgeteilt werden, was für einen kurzgefassten Vergleich zwischen der Embryologie der Familien und für eine Diskussion ihrer systematischen Stellung von Interesse sein kann.

Die *Hippocrateaceae* (*Salacia*) haben pleurotrope und nicht apotrope Samenanlagen und der Nuzellus ist klein. Es

wird jedoch eine Deckzelle gebildet und die Embryosackmutterzelle und die Tetrade haben eine Schicht Zellen zwischen sich und der Nuzellusepidermis, welch letztere vom vierkernigen Embryosack (d. h. ungefähr wie ANDERSSONs Fig. 7 T, 1931, von *Celastrus*) nicht, wohl aber später vom achtkernigen zerstört wird. Von den zwei Integumenten hat das innere zwei und das äussere vier Schichten.

Die *Stackhousiaceae* (*Stackhousia*) werden von SCHNARF (1931) laut BILLING (1901) als crassinuzellat und unitegmisch angegeben; SCHNARF fügt indessen hinzu: vgl. jedoch van TIEGHEM 1901. *Stackhousia* ist indessen sicher tenuinuzellat und bitegmisch, da aber der Nuzellus schon vom 1—2-kernigen Embryosack zerstört wird, die Mikropyle des inneren Integuments schwer zu beobachten ist und die Zerstörung desselben durch den Embryosack gleichwie sonst bei einem crassinuzellaten Nuzellus beginnt, ist der Irrtum BILLINGs erklärlich. Was er in seiner Figur über die befruchtungsreife Samenanlage von *Stackhousia* für die äussere, noch vorhandene Nuzellusschicht hält, ist demnach anstatt dessen die gleiche Partie des inneren Integumentes. Und wenn das nukleare Endosperm gebildet worden ist, grenzt es direkt an das ungefähr sechsschichtige äussere Integument. Die Samenanlage ist meistens apotrop.

Die *Icacinaceae* (*Lasianthera*) haben fast tenuinuzellate und unitegmische Samenanlage, und der Gefässstrang des Funikulus dringt an der Chalaza vorbei weit in das Integument hinauf.

Professor Dr. P. SCHÜRHOFF, Berlin, hat mir freundlich Präparate von *Ilex aquifolium* zugesandt, damit ich den Bau der Samenanlagen vergleichend studieren könnte. Es zeigte sich, dass bei dieser und auch bei anderen, an gepresstem Material studierten Arten (*I. amara*, *montana*, *nitida*) der Gefässstrang des Funikulus gleichwie bei *Coriaria*, *Salvadora* und *Icacinaceae* an der Chalaza vorbei auf der entgegengesetzten Seite des Funikulus ein Stück in das Integument hinauf fortsetzt. Am Integument kann man Zeichen

wahrnehmen, die wahrscheinlich darauf hindeuten, dass es aus zwei zusammengeschmolzen ist und dass hier also das Endstadium der Integumentverwachsung bei *Coriaria, Salvadora* und *Impatiens* erreicht ist. Der obere Teil des Nuzellus wird vom vierkernigen Embryosack zerstört.

Hier mag anhangsweise über *Impatiens* mitgeteilt werden, dass bei dieser Gattung der Gefässstrang nicht in das Integument hineinwächst.

Andersson (1931) hat gezeigt, dass die *Celastraceae* durch zwei Integumente charakterisiert werden, sowie dass gewisse Arten eine rein tenuinuzellate Samenanlage haben, bei anderen ist sie schwach crassinuzellat entwickelt, ungefähr mit dem von mir bei *Salacia* gefundenen Aussehen. Das Endosperm ist nuklear.

Embryologisch-systematische Diskussion.

Der Grund, weshalb ausser den in Zenkers und Karpetschenkos Lösung fixierten Pflanzen auch mehrere an aufgekochtem, gepresstem Material untersucht worden sind, ist der, dass die Systematiker betonen, dass nicht nur die Orientierung der Samenanlage sondern auch ihr Bau in mehreren Fällen von grosser Bedeutung ist, wenn es sich um eine Feststellung der Verwandtschaft zwischen den Familien handelt, die von Wettstein in die Ordnungen *Gruinales, Terebinthales* und *Celastrales* sowie von Engler (1931) in Engler-Prantl in die *Geraniales* und *Sapindales* eingereiht worden sind. Aus dem gleichen Grunde werde ich nun versuchen einige der bei meinen Untersuchungen erhaltenen Resultate zu verwenden um — soweit dies möglich ist — durch einen Vergleich der Embryologie und vor allem des Baues der Samenanlage der verschiedenen Familien Beweise für oder gegen eventuelle Verwandtschaft derselben zu erhalten. In jenen Fällen, wo meine Klarlegung des Baues der Samenanlage und andere Charaktere jetzt hierzu nicht dienen können, werden sie vielleicht in Zukunft von Nutzen

sein, nachdem mehr Gattungen in dieser Hinsicht bekannt geworden sind.

Zu den verschiedenen embryologischen Charakteren und Tatsachen, die durch eine Beschreibung allein am schlechtesten wiederzugeben sind, will ich vor allem den Bau von Samenanlage und Nuzellus rechnen, weshalb die betreffenden Forscher die verschiedenen Typen, die von ihnen in einer Familie angetroffen werden, abbilden sollen, wobei ein junger Nuzellus, eine Samenanlage zur Zeit der Befruchtung sowie eine halbreife solche die wichtigsten Stadien sind. Solche Bilder haben grosse Aussicht bei einer zukünftigen, systematischen Bearbeitung der Familie oder bei einem Vergleich mit anderen Familien von Wert zu sein. Als ein Beispiel will ich hier nur erwähnen die auffallende Übereinstimmung, die ich früher zwischen BERGERs (1930) Einteilung der Crassulaceen und dem von mir beobachteten Vorkommen der drei Nuzellustypen in dieser Familie gefunden habe, sowie dass auch in den *Saxifragaceae* gewisse Unterfamilien durch einen bestimmten Typus der Samenanlage charakterisiert waren (MAURITZON 1933). So auch in *Zingiberaceae* (MAURITZON 1936).

Die Stellung der ***Melianthaceae*** in den *Terebinthales* wird von WETTSTEIN (1935) als unsicher betrachtet; er gibt aber an, dass ihre Zuhörigkeit zum weiteren Verwandtschaftskreise der *Terebinthales* kaum zweifelhaft ist. GÜRKE in ENGLER-PRANTL (1895) fasst sie als mit den *Sapindaceae* so nahe verwandt auf, dass ihre drei Gattungen (vor allem *Bersama* und *Meliosma*), wenn nicht gewisse Verschiedenheiten vorlägen, in diese Familie einbezogen werden könnten, jetzt aber gleichwie die *Hippocastanaceae, Aceraceae* und *Staphyleaceae* aus den *Sapindaceae* ausgeschieden werden.

Wenn auch keine speziellen, embryologischen Charaktere vorhanden sind, die für GÜRKEs Auffassung sprechen, kann man doch sagen, dass es keine gibt, die gegen dieselbe oder WETTSTEINs Unterbringung der *Melianthaceae* in den

Terebinthales sprechen. Die beiden Formen der Plazenta, die man in den *Melianthaceae* findet, kommen auch in den *Sapindaceae* vor. Auch im Endosperm- und Embryosacktypus sowie in der Grösse des Nuzellus stimmen die beiden Familien überein, unterscheiden sich aber dadurch, dass bei den *Melianthaceae* Nuzellus und Samenanlage nicht gekrümmt sind und keine Gerbsäure enthalten wie bei den *Sapindaceae*.

Die Stellung der ***Sabiaceae*** im System betrachtet WETTSTEIN als noch ungewisser, gleichwie WARBURG in ENGLER-PRANTL (1895), welch letzterer darüber berichtet, welche verschiedenen Auffassungen über die Stellung dieser Familie geherrscht haben. Während gewisse Verfasser dieselbe in die Nähe der *Menispermaceae* stellen wollen, betrachten andere die *Sapindaceae* (und *Anacardiaceae*) als die am nächsten verwandte Familie. Während früher die Gattung *Meliosma* von gewissen Verfassern zu den *Sapindaceae* gerechnet wurde, reihte man *Sabia* in die *Menispermaceae* ein oder stellte sie neben diese Familie, d. h. man teilte die Familie auf die zwei Familien auf, zwischen denen man nun zu wählen hat neben welcher sie unterzubringen ist. WARBURG (1895) schreibt hierüber: "Die Vereinigung von *Sabia* und *Meliosma* in eine Familie wurde erst vollzogen von BENTHAM und HOOKER, und ist seither wohl mit Recht beibehalten."

Die Unterbringung dieser beiden Gattungen in die gleiche Familie wird also von WARBURG nicht als unbedingt sicher wenn auch als wahrscheinlich betrachtet. Die Embryologie dieser Gattungen liefert indessen einen unbedingt bindenden Beweis hierfür, da die Samenanlagen beider identisch gleichen, sehr ungewöhnlichen Bau aufweisen, der früher besprochen worden ist (embryologisch können die beiden Gattungen nicht einmal unterschieden werden). Dieser ist indessen von so spezieller Art, dass er gar keine Ähnlichkeit mit dem gleichen Organ bei den *Menispermaceae* oder *Sapindaceae* aufweist. Die erstgenannte Familie ist

allerdings embryologisch nicht untersucht, aber ich habe selbst Material derselben fixiert, das später untersucht und veröffentlicht werden soll. Schon hier können indessen gewisse Ähnlichkeiten zwischen dem Fruchtknoten und der Samenanlage bei den *Sabiaceae* sowie einerseits den *Sapindaceae*, andererseits den *Menispermaceae* erwähnt werden. Mit der ersten Familie stimmen die *Sabiaceae* darin überein, dass sowohl in der äusseren wie in der mittleren Schicht der Fruchtknotenwand die Zellen in älteren Stadien von (wahrscheinlich) Gerbsäure erfüllt werden und in den Präparaten dasselbe Aussehen erhalten. Auch in der inneren Schicht des Integuments der *Sabiaceae* gibt es Gerbsäure gleichwie in der Innenepidermis des inneren Integuments der *Sapindaceae*, während die Samenanlage der *Sabiaceae* im übrigen frei davon ist, ausgenommen vielleicht die chalazalen Epidermiszellen. Bei den *Sabiaceae* sind beide Samenanlagen apotrop mit nach unten gerichteter "Mikropyle", was auch in den *Sapindaceae* vorkommen kann, in welcher Familie jedoch wahrscheinlich meistens die obere apotrop, die untere epitrop ist, während bei den *Menispermaceae* das entgegengesetzte Verhältnis besteht. In dieser Familie ist also die obere Samenanlage, die weiter entwickelt wird, epitrop mit nach oben gerichteter Mikropyle und die untere, degenerierende, apotrop mit nach unten gerichteter Mikropyle.

Andererseits kann nicht verneint werden, dass das kleine Integument der *Sabiaceae* leicht aus den zwei auch in älteren Stadien schwach entwickelten und zweischichtigen der *Menispermaceae* gebildet worden sein kann, von denen das äussere gleichwie das einzige der *Sabiaceae* unterhalb der Nuzellusspitze endigt. Die *Sapindaceae* haben dagegen gut entwickelte Integumente, die beide zusammen zur Zeit der Befruchtung 6—12 Zellenschichten enthalten, später zuweilen bis zu dreissig. In der unteren Samenanlage von *Menispermum*, die wahrscheinlich vor der Tetradenbildung degeneriert, reichen die Integumente häufigst auch nicht über den Nuzellusscheitel. Um die auffallende Übereinstim-

mung zwischen dieser und der Samenanlage der *Sabiaceae* zu zeigen habe ich eine solche von *Menispermum dauricum* in Figur 4 U abgebildet. Wenn man sich die Linie zwischen den beiden Integumenten weggenommen denkt, bekommt man fast das exakte Aussehen einer *Sabiaceae*-Samenanlage (Fig. 4 F—G). Die obere, epitrope Samenanlage von *Menispermum* wächst stark und der Scheitel des Nuzellus wird vom inneren Integument bedeckt. Später krümmt sich die Samenanlage mehr und mehr und enthält gleichwie bei den Sapindaceen nukleares Endosperm.

Da es schwierig zu entscheiden ist welchen von den oben genannten Charakteren man den grössten Wert beilegen soll und da ein Teil derselben Ähnlichkeiten mit den *Sapindaceae*, andere mit den *Menispermaceae* zeigen, kann ich mich über die systematische Stellung der *Sabiaceae* nicht äussern. Es sei nur erwähnt, dass die meisten Arten auch in den anderen *Terebinthales*-Familien Integumente mit zusammen meistens 6—10 Zellenschichten haben sowie dass das Integument der *Sabiaceae* am ehesten auf eine Herstammung von den *Menispermaceae* deutet.

Die Stellung der ***Tremandraceae*** wird von WETTSTEIN als unsicher bezeichnet, obgleich er eine nächste Verwandtschaft mit den *Polygalaceae* in Frage stellt, neben welcher Familie auch ENGLER sie in seiner Übersicht über die Ordnung *Geraniales* in ENGLER-PRANTL 1931 stellt. Mit Hinblick auf den Bau der Samenanlage — das sehr stark entwickelte innere Integument und der kleine Nuzellus, dessen Scheitel vom Embryosack zerstört wird — steht sie in der Ordnung ziemlich isoliert und hat in diesen Charakteren eine gewisse Ähnlichkeit nur mit den *Trigoniaceae*. Denn auch der Nuzellus dieser letzteren Familie ist ungewöhnlich schwach entwickelt um der Ordnung *Terebinthales* anzugehören, in der ein grosser Nuzellus sonst Regel ist, und auch ihr inneres Integument ist verhältnismässig dick, wenn es auch nicht mit dem von *Tetrathecas* verglichen werden kann. Wenn laut PETERSEN (1896) auch die *Trigoniaceae*

den *Polygalaceae* am nächsten stehen sollen, kann man nicht sagen, dass der Bau der Samenanlage direkt hiergegen spricht, namentlich da in letztgenannter Familie wenigstens *Muraltia*, *Mundia* und vor allem *Epirrhizanthes* einen nicht besonders grossen Nuzellus haben, wahrscheinlich den kleinsten in der Ordnung (Fig. 5 H), wenn man in dieselbe nicht die *Balsaminaceae* einbezieht.

Die Samenanlage der ***Vochysiaceae*** könnte man als einer Burseracee angehörig auffassen, so ähnlich der Samenanlage dieser letzteren Familie ist vor allem der Bau des Nuzellus mit der grossen Anzahl Deckzellen und den dadurch tief gegen den chalazalen Teil des langgestreckten Nuzellus eingesenkten jungen Embryosack. Man ist der Ansicht dass die Familie den *Trigoniaceae* und den *Polygalaceae* (WETTSTEIN 1935) oder den *Malphigiaceae* (ENGLER 1931 a) nahesteht, und wenn dies der Fall ist, so ist es nicht das einzigemal, wo nahestehende Familien einen ausgesprochen verschiedenen Bau von Samenanlage und Nuzellus aufweisen. Die Orientierung der Samenanlage ist die gleiche in den *Vochysiaceae* wie in den *Burseraceae*, *Polygalaceae* und *Malphigiaceae*.

GAGNEPAIN (1908) hat *Xanthophyllum* aus den *Polygalaceae* ausgeschieden und eine eigene Familie ***Xanthophyllaceae,*** bilden lassen, die von der letztgenannten unter anderem durch ihre parietale Plazentation getrennt wird. Ob diese Ausscheidung berechtigt ist oder nicht soll hier nicht diskutiert werden sondern ich will nur betonen, dass *Xanthophyllum* sowohl in bezug auf Form und Orientierung der Samenanlage wie hinsichtlich Bau von Nuzellus und Integumenten vollständig mit den Polygalaceen übereinstimmt, die ich zwecks Vergleich untersucht habe (*Muraltia*, *Mundia* und *Epirrhizanthes* haben jedoch einen etwas kleineren Nuzellus). Der Samenanlage in Figur 5 G von *Carpolobia* könnte also ebenso gut nach einem *Xanthophyllum*-Präparat gezeichnet sein, denn der Nuzellus in Figur 5 F von *Carpolobia* und in 5 I von *Moutabea* gleicht in seinem Bau

und in seiner Form ganz dem entsprechenden Organ von *Xanthophyllum*.

Akania wurde früher in die *Sapindaceae* eingereiht, wird aber jetzt als eine eigene Familie, ***Akaniaceae***, (STAPF 1912) neben die *Meliaceae* (ENGLER 1931 a) gestellt. Da sie in jedem Fach zwei epitrope Samenanlagen hat, spricht also die Plazentation gegen eine Unterbringung in den *Sapindaceae*, stimmt aber gleichwie der Bau der Samenanlage mit dem bisher von den *Meliaceae* Bekannten überein.

Meine Beobachtungen über ***Aextoxicon*** sind zu unvollständig um als Unterlage für eine Diskussion der Stellung der Pflanze dienen zu können. Von PAX (1917) ist sie von den *Euphorbiaceae* ausgeschieden worden und WETTSTEIN hat sie in die *Terebinthales* eingereiht. Ich möchte es jedoch nicht für unwahrscheinlich halten, dass eine genauere Untersuchung ihrer Embryologie dafür sprechen würde, dass die ältere Stellung die bessere gewesen ist. Die Embryologie spricht jedenfalls entschieden gegen die Meinung von MIERS-PAX *Aextoxicon* in die Nähe von *Icacinaceae* (*Villaresia*) zu stellen, wenn alle Icacinaceen wie *Lasianthera* tenuinuzellat und unitegmisch sind. PAX hebt ja auch selbst hervor, dass der grossen Ähnlichkeit zwischen *Aextoxicon* und *Icacinaceae* doch erhebliche Unterschiede gegenüberstehen.

Ferner sind die Gattungen *Aitonia* und *Ptaeroxylon* von RADLKOFER (1890) aus der Familie *Sapindaceae* ausgeschieden und in die *Meliaceae* eingereiht worden. In bezug auf ***Aitonia*** sei auf die Bilder über Orientierung und Form der Samenanlage, 7 G und F, verwiesen, aus denen auch die Form des Nuzellus hervorgeht. RADLKOFER hat bereits selbst hervorgehoben, dass die Orientierung der Samenanlage für seine Überführung der Gattung spricht; irgend ein anderer Charakter spricht nicht dagegen.

In bezug auf ***Ptaeroxylon*** kann ich indessen nicht RADLKOFERs (1890) Ansicht beipflichten, dass diese Gattung aus den *Sapindaceae* ausgeschieden und in die *Meliaceae*

neben *Cedrela* eingereiht werden soll. Als Grund für ihre Unterbringung in den *Meliaceae* führt er u. a. die Habitusähnlichkeit mit *Chloroxylon* sowie die Ähnlichkeit im Blattbau mit *Flindersia* an, aber diese Gründe sind ja jetzt ohne Wert, da diese Gattungen von ENGLER (1931 b) in den *Rutaceae* untergebracht werden ohne dass *Ptaeroxylon* mitfolgt. Der Umstand dass dieser Gattung auch ein Staminaltubus fehlt, dessen Vorhandensein die meisten Meliaceen kennzeichnet, spricht auch eher gegen als für eine Einreihung in diese Familie. Die apotrope Samenanlage von *Ptaeroxylon* ist wohl der wichtigste Umstand, der gegen eine Unterbringung in den *Meliaceae* spricht, in welcher Familie Epitropie herrscht. RADLKOFERs Versuchs dies damit wegzuerklären, dass in den *Meliaceae* auch *Synoum* apotrope Samenanlagen hat sowie dass diese Bezeichnung auch für die Orientierung bei *Cedrela* verwendet werden kann, dürfte die Einreihung von *Ptaeroxylon* in die *Meliaceae* kaum berechtigter erscheinen lassen. Ausserdem bedarf wohl die Angabe über *Synoum* einer Bestätigung, und dem Versuch, die pleurotrope Samenanlage von *Cedrela* als apotrop zu bezeichnen um einen Grund für die erwähnte Überführung zu finden, kann ich nicht beitreten (wenn dies auch von einem gewissen Gesichtspunkt vielleicht richtig erscheinen könnte). Trotz RADLKOFERs Versuch dies wegzudiskutieren bin ich also der Ansicht dass die Orientierung der Samenanlage ein entschiedenes Hindernis für die Einreihung der Gattung in die *Meliaceae* darstellt. WIGERs Angabe (1935, S. 45), dass *Cedrela* apotrope Samenanlagen hat ist fehlerhaft. Diese kann nur dadurch erklärt werden, dass sie sich auf HARMS Mitteilung in ENGLER-PRANTL (1896, S. 266) und nicht auf eigene Beobachtungen stützt, wo der Ausdruck apotrop angeführt wird ohne von RADLKOFERs eigentümlicher Deduzierung desselben begleitet zu sein. Aber hierzu kommt, dass die Form des Nuzellus (Fig. 7 H) die gleiche ist wie bei *Sapindus*, während ich in den *Meliaceae* kein so ausgesprochenes Gegenstück habe finden kön-

nen. Das Gleiche kann man von dem scharfen Auswuchs am Funikulusteil der Samenanlage sagen, der, da er schmal ist aber weit in den Nuzellus vorspringt, bei *Sapindus* und *Ptaeroxylon* eine scharfe Krümmung des Nuzellus verursacht.

Das für *Sapindus* angeführte Verhältnis, dass der Gefässstrang von der Plazenta in einer ganz geraden Linie gegen die Chalaza geht, wo er eine kleine Biegung macht (Fig. 3 C), ist selten, da er gewöhnlich einen mehr oder weniger gekrümmten Verlauf hat. Von umso grösserem Interesse ist es, dass er bei *Ptaeroxylon* den gleichen, ungewöhnlichen Verlauf aufweist. Der Bau der Samenanlage zeigt also bei diesen beiden Gattungen eine auffallende Übereinstimmung, die beide ja auch auf Grund des Baues ihres Fruchtknotens in der gleichen Unterabteilung der *Sapindaceae* untergebracht werden sollten. Der einzige eigentliche Unterschied zwischen den Samenanlagen der beiden Gattungen ist, dass der chalazale Teil bei *Ptaeroxylon* zu einem Flügel auswächst (Fig. 7 H).

Vorstehende Tatsachen sprechen also dafür, dass *Ptaeroxylon* wieder in die *Sapindaceae* eingereiht werden sollen. Mehrere der Gründe RADLKOFERs für eine entgegengesetzte Auffassung sind widerlegt worden. Die Systematiker sollen entscheiden, ob die noch vorhandenen wirklich ein Hindernis für eine Aufnahme der Gattung in die *Sapindaceae* darstellen; da sie aber von früheren Systematikern dieser Familie zugerechnet worden ist, dürfte dies wohl nicht der Fall sein.

Bevor die Stellung von *Coriaria* behandelt werden soll, will ich mit Hilfe des früher und durch diese Untersuchung über die Embryologie der *Terebinthales-* und *Celastrales-*Familien bekannt gewordenem auf die systematische Stellung der ***Salvadoraceae*** eingehen, die unsicher ist. KNOBLAUCH schreibt hierüber in ENGLER-PRANTL (1892): "Die Stellung der *Salvadoraceae* im System ist unbestimmt, weil es nicht feststeht, ob die Choripetalie der Krone von *Azima* und *Da-*

bera ein primäres oder ein secundäres Familienmerkmal ist. Wenn sie zu den secundären Merkmalen gehört, so erscheinen die *Oleaceae* als Verwandte der Familie — — —. Wenn die Choripetalie der Familie ein primäres Merkmal ist, so wäre dieselbe vielleicht mit BAILLON in die Nähe der *Celastraceae* zu stellen." WETTSTEIN stellt die Familie ohne Reservation in die Ordnung *Celastrales*.

Der Bau der Samenanlage von *Salvadora* muss die Frage der Stellung der Familie entscheiden können, denn ihr grosser Nuzellus und ihr mit grösster Wahrscheinlichkeit nukleares Endosperm können unmöglich einer sympetalen Familie mit dem Platze neben den tenuinuzellaten *Oleaceae* angehören, weshalb die Einreihung in die *Celastrales* wohl die einzig richtige ist. Denn auch wenn der Nuzellus in der Familie *Celastraceae* schwach entwickelt ist, so ist er doch bei mehreren Arten gleichwie bei anderen Familien der Ordnung crassinuzellat. Die Form von Samenanlage und Nuzellus bei *Salvadora* zeigen übrigens grosse Ähnlichkeit mit dem von GUERIN (1901, Fig. 23) bei den *Staphyleaceae* gefundenen. Noch auffallendere Ähnlichkeiten zwischen *Salvadora* und anderen Familien, die sicher oder wahrscheinlich zu den *Celastrales* gehören, werden unten angeführt.

Welche Familien sollen dann den *Terebinthales* und den *Celastrales* angehören, wenn man mit WETTSTEINS Aufteilung in diese beiden Ordnungen rechnet. *Aquifoliaceae, Celastraceae, Salvadoraceae, Staphyleaceae, Stackhousiaceae, Hippocrateaceae* und *Icacinaceae* fasst WETTSTEIN als sicher zu den *Celastrales* gehörig auf. In ENGLER-PRANTL werden die *Celastraceae* als mit den *Hippocrateaceae* und *Icacinaceae* (LÖSENER 1892) sehr nahe verwandt aufgefasst. PAX (E—P 1893 a) gibt an, dass auch die *Stackhousiaceae* von neueren Autoren ausnahmslos in die Nähe der *Celastraceae* gestellt werden. Der gleiche Verfasser (E—P 1893 b) teilt mit, dass man wohl die ältere Auffassung fallen lassen muss, dass die

Staphyleaceae nahe mit den *Sapindaceae* verwandt sind und dass sie anstatt dessen in die nächste Nähe der *Celastraceae* zu stellen sind. An der nahen Verwandtschaft der *Aquifoliaceae* mit den eben genannten Familien zweifelt auch KRONFELD (E—P 1892) nicht.

Nach Klarlegung des Baues der Samenanlage der *Salvadoraceae* geht also aus dem Mitgeteilten hervor, dass die Systematiker über die nahe Verwandtschaft aller der Familien einig sind, die WETTSTEIN 1935 in die Ordnung *Celastrales* einreiht. Es verbleibt da die Frage nach der Stellung der *Coriariaceae, Cyrillaceae* und *Pentaphylacaceae*, die WETTSTEIN 1924 zu den *Celastrales*, 1935 zu den *Terebinthales* stellt, und beidemale auf die Unsicherheit dieser Stellung hinweist. Dies ist nicht ohne Interesse, obgleich die Grenze zwischen den beiden Ordnungen vielleicht willkürlich erscheinen könnte, da ENGLER in seiner *Sapindales*-Ordnung u. a. WETTSTEINS *Celastrales*-Familien sowie apotrope *Terebinthales*-Familien vereinigt. Denn in ENGLER-PRANTL werden, wie oben erwähnt worden ist, WETTSTEINS (1935) *Celastrales*-Familien in die Ordnung *Sapindales* als eine miteinander nahe verwandte Gruppe von Familien gestellt. Die systematische Stellung der oben genannten drei Familien ist indessen sehr ungewiss und kann, wie sowohl WETTSTEIN und die Verfasser in ENGLER-PRANTL hervorheben, noch nicht als aufgeklärt und also nicht einmal ihre Plazierung in ENGLERS *Sapindales* und WETTSTEINS *Terebinthales-Celastrales* als sicher betrachtet werden.

GILG (1892) hebt jedoch nach einer Diskussion verschiedener Auffassungen über die ***Cyrillaceae*** hervor, dass es als gerechtfertigt erscheint, die drei Gattungen (*Cliftonia, Costaea, Cyrilla*) als Familie in die Nähe der *Aquifoliaceae* zu stellen. Mein Studium der apotropen Samenanlage von *Cliftonia* und *Cyrilla* hat allerdings auf Grund von vorhandenen Schwierigkeiten zu keiner sicheren Auffassung über ihren Bau geführt, aber ich bin doch der Ansicht behaupten zu können, dass sie wahrscheinlich tenuinuzellat und uni-

tegmisch sind sowie dass das Endosperm in denselben so gut wie sicher nach dem zellularem Typus in der Weise gebildet wird, dass durch Querwände im langschmalen Embryosack eine Anzahl in einer Reihe liegende Endospermzellen gebildet werden. Das Endosperm wird also in ähnlicher Weise wie bei den *Aquifoliaceae* gebildet und wenn meine Annahme, dass auch die Samenanlage denselben Bau hat, richtig ist, würde die Embryologie der Familie also entschieden GILGs Behauptung bestätigen, dass die *Cyrillaceae* am nächsten mit den *Aquifoliaceae* verwandt sind, weshalb also auch die *Cyrillaceae* in die *Celastrales* einzureihen wären. In den *Terebinthales* gibt es keine Familie, deren Bau der Samenanlage oder Endospermtypus die geringste Ähnlichkeit mit dieser aufweist (wenn man von *Balsaminaceae* absieht, die nur anhangsweise in die *T.* gestellt wird).

Über die systematische Stellung der ***Pentaphylacaceae*** schreibt ENGLER (1897) unter anderem: "Der engere Anschluss der *P.* an eine andere Familie ist bis jetzt nicht festzustellen. Wenn wir die Beschaffenheit der Blh., die diagrammatischen Verhältnisse berücksichtigen, und die Samenanlage wirklich eine dorsale Raphe besitzt, dann muss die Familie ihren Platz nach den *Coriariaceae* haben." Meine Untersuchung hat diese Ungewissheit über die Orientierung der Samenanlage bejahend beantwortet, und damit sollte also laut ENGLER die Stellung der Familie neben den *Coriariaceae* sicher sein, und da diese Familie, wie unten hervorgehoben wird, am besten in die *Celastrales* passt, sollen auch die *Pentaphylacaceae* in diese eingereiht werden. Erwähnt sei jedoch, dass der Bau der Samenanlage mit keiner anderen Familie der Ordnung Ähnlichkeit zeigt, was indessen nicht gegen die eben erwähnte Stellung zu sprechen braucht, da, wie später hervorgehoben werden wird, diese in den *Celastrales* sehr stark wechselt.

ENGLER schreibt über die ***Coriariaceae:*** "Die *C.* stehen zu keiner anderen Familie in naher Beziehung; sie weisen aber mancherlei Analogien mit den *Empetraceae* auf, mit

dem wichtigen Unterschiede, dass bei diesen die Sa. aufsteigend, bei den *C.* hängend sind." Da aber ENGLER und PAX (1890) bei dieser Gelegenheit die *Empetraceae* in die Nähe der *Celastraceae-Buxaceae* in die Ordnung *Sapindales* stellen und da SAMUELSSONS (1913) wichtige Untersuchung die *Empetraceae* als zu den *Bicornes*-Familien gehörig nachweist, wird die Stellung der *Coriariaceae* hierdurch noch isolierter, da sie natürlich, trotz der behaupteten Ähnlichkeiten mit den *Empetraceae*, nicht in die Bicornes-Ordnung gestellt werden kann.

ANDERSSON (1931, S. 103) schreibt, als er KATTZERS Prinzipien über die Verwendung embryologischer Charaktere zu systematischen Zwecken diskutiert, folgendes: "Um sagen zu können, dass die Samenentwicklung für eine Verwandtschaft zwischen zwei Pflanzengruppen spricht, müssen die Gruppen auch in speziellen Eigentümlichkeiten miteinander übereinstimmen. Die Samenentwicklung ist nur einer der systematischen Gesichtspunkte und nicht allein ausschlaggebend." Alle müssen auch einsehen, dass je eigenartiger ein embryologischer Charakter ist, umso grösseren systematischen Beweiswert kann man ihm beilegen. Früher ist in dieser Arbeit erwähnt worden, dass der Gefässstrang des Funikulus bei *Salvadora*, *Coriaria* und *Ilex* an der Chalaza vorbei und ein Stück in das Integument hineingeht sowie dass sie bei den *Icacinaceae* noch weiter in dasselbe hineingehen. Ausserdem ist die interessante Verwachsung der Integumente bei den Familien *Coriariaceae*, *Salvadoraceae* und *Balsaminaceae* konstatiert somit das Endstadium davom bei *Ilex* erreicht. Auch wenn diese beiden Charaktere — und am meisten der erste — hier und da im System zerstreut vorkommen (und demnach nicht bedeuten, dass alle Familien mit diesen Charakteren nahe miteinander verwandt sind), so bilden sie doch je für sich — und in ganz besonderem Grade der Bau der Integumente — eine so spezielle Eigentümlichkeit und einen so ungewöhnlichen embryologischen Charakter, dass sie, wenn

sie wie in diesem Fall in einer Gruppe von Familien vorkommen, die von den Systematikern aus anderen Gründen als vielleicht nahestehend angenommen werden, als ein entscheidender und ziemlich bindender Beweis dafür angesehen werden müssen, dass diese früher unsichere und umstrittene Annahme über nahe Verwandtschaft richtig ist.

Da blütenmorphologische und andere Charaktere in den *Coriariaceae* trotz der Überführung der *Empetraceae* in die *Bicornes* wohl doch, wenn auch schwach und unbestimmt, für eine Einreihung in die Ordnungen *Terebinthales-Celastrales* sprechen, da ferner die Stellung der *Salvadoraceae* in den *Celastrales*, wie oben angeführt worden ist, nun als sicher betrachtet werden muss und schliesslich auch die Familie ***Balsaminaceae*** — trotzdem dies mit Schwanken und als "Notbehelf" geschieht — in ENGLERS *Sapindales*- und WETTSTEINS *Terebinthales*-Ordnung eingereiht werden, d. h. alle drei Familien ungefähr am gleichen Platz im System, kann es nicht auf einen Zufall beruhen, dass alle diese Familien verschiedene Variationen der gleichen eigentümlichen und seltenen Integumentverwachsung aufweisen. Dieser Umstand sowie die Tatsache, dass in den *Salvadoraceae, Coriariaceae* sowie in die als sichere und zweifellose *Celastrales*-Familien aufgefassten *Aquifoliaceae* und *Icacinaceae* der weniger gewöhnliche Charakter vorkommt, dass der Gefässstrang des Funikulus in das Integument hineinwächst, muss im Gegenteil in recht entscheidender Weise beweisen, dass man in zukünftigen systematischen Arbeiten diese Familien nebeneinander in WETTSTEINS Ordnung *Celastrales* unterbringen soll. Denn man muss diese Tatsachen vom embryologischen Gesichtspunkt als ebenso wertvolle Beweise wie andere betrachten, die man für einen ziemlich sicheren Beweis für die Zusammengehörigkeit einer Familie mit gewissen anderen und ihre Unterbringung in einer gewissen Ordnung aufgefasst hat. Man kann also die Einreihung der *Balsaminaceae* in die *Celastrales* als recht sicher begründet erachten, namentlich da ihre frühere Unterbringung in der

Nähe der Familien dieser Ordnung ja — trotzdem dies als Notbehelf betrachtet worden ist — wohl einige Gründe gehabt hat, zu denen man nun mit entscheidender Wirkung die embryologischen Beweise fügen kann. Ebenso gut oder noch sicherer embryologisch begründet ist die Stellung von *Coriariaceae* in *Celastrales*.

Die Reihe ***Celastrales*** würde dann den Umfang erhalten, den sie in WETTSTEINs Handbuch von 1924 hat, sowie mit der Familie *Balsaminaceae* vermehrt werden. Ausser dieser Familie würde sie also enthalten die *Aquifoliaceae, Celastraceae, Salvadoraceae, Staphyleaceae, Hippocrateaceae, Stackhousiaceae, Icacinaceae, Coriariaceae, Cyrillaceae* und *Pentaphylacaceae*. Denn die Überführung der letztgenannten Familie geschieht ja laut ENGLERs oben relatierter Auffassung mit der der *Coriariaceae*. Die *Balsaminaceae* passen embryologisch sehr gut in die *Celastrales* aber nicht in die *Terebinthales*, ja man kann wohl die *C.* als ihren richtigen Platz im System ansehen, dies nicht nur auf Grund der teilweise verwachsenen Integumente sondern auch da es in den *Celastrales* zwei andere Familien mit dem gleichen zellularen Endospermtypus gibt, nämlich die *Aquifoliaceae* und *Cyrillaceae*, sowie mehrere mit tenuinuzellater Samenanlage (*Celastraceae, Icacinaceae, Stackhousiaceae, Cyrillaceae*). Serodiagnostisch reagiert *Balsaminaceae* auch positiv mit den *Celastraceae*. Wie aus unten folgender Übersicht über die Embryologie dieser beiden Ordnungen, nachdem diese Umänderungen durchgeführt worden sind, hervorgeht, gewinnen die *Terebinthales* hierdurch sehr an Einheitlichkeit, gleichzeitig wie die variierenden Verhältnisse in den *Celastrales* leichter verständlich und erklärbar erscheinen dürften.

Übersicht über die Embryologie der Reihen Terebinthales und Celastrales.

Da seit SCHNARFs (1931) kurzgefassten Übersichten über die Embryologie dieser Reihen ausser was in dieser Arbeit mitgeteilt worden ist, drei ausführlichere Abhandlungen

hinzugekommen sind (Andersson 1931, Mauritzon 1935 a, Wiger 1935), will ich hier eine solche Übersicht mit Verwendung des von mir oben vorgeschlagenen neuen Umfanges der Reihen geben. (Aus Wettsteins Reihe *Terebinthales* des Jahres 1935 werden die Familien *Coriariaceae, Cyrillaceae, Pentaphylacaceae* und *Balsaminaceae* in die *Celastrales* überführt.) Bei der Übersicht über die *Terebinthales* sehe ich von den *Sabiaceae* ab, deren Stellung als unsicher zu betrachten ist. Dasselbe könnte man vielleicht über *Aextoxicaceae* sagen.

Die Ordnung *Terebinthales* wird durch ein Sekretionstapetum in den Antheren gekennzeichnet, was auch bei allen in dieser Abhandlung an frischem Material untersuchten Familien der Fall gewesen ist. Die Samenanlage ist crassinuzellat und bitegmisch. Der Nuzellus ist durchweg ziemlich gross und mit Ausnahme von zwei Familien werden seine äusseren Partien lange nach Beginn der Endospermbildung beibehalten. Dies gilt auch für die *Polygalaceae,* wenn auch der Nuzellus bei gewissen Gattungen dieser Familie schwächer entwickelt ist. Am schwächsten entwickelt ist er in den mit dieser Familie nahe verwandten *Tremandraceae* und *Trigoniaceae,* und wenigstens in der erstgenannten Familie wird sein Scheitel vom fertigen Embryosack zerstört. In mehreren Familien wird er beim Wachstum nach der Befruchtung mehr oder weniger stark gekrümmt (*Sapindaceae, Meliaceae* u. a.). Die *Burseraceae* und *Vochysiaceae* haben einen ungewöhnlich langgestreckten Nuzellus mit vielen Schichten Deckzellen. Von den gewöhnlich gut entwickelten und häufig vielschichtigen Integumenten ist das äussere meistens am dicksten. Die markanteste Ausnahme hiervon bilden die *Tremandraceae* und *Trigoniaceae,* deren kleinerer Nuzellus vor allem bei der erstgenannten Familie von einem dicken inneren Integument umgeben wird. Das Archespor ist gewöhnlich einzellig, bei gewissen Gattungen regelmässig mehrzellig und bei anderen nur ausnahmsweise. Deckzellen werden in allen Fami-

lien gebildet und die Embryosackentwicklung erfolgt in allen bekannten Fällen nach dem Normaltypus. Ein nukleares Endosperm ist in allen an frischem Material untersuchten Familien festgestellt. Die *Sabiaceae* weichen von allen anderen Familien unter anderem dadurch ab, dass sie nur ein Integument haben, das wenigstens vor der Befruchtung den Nuzellusscheitel nicht bedeckt.

Wettstein hebt hervor, dass in den *Terebinthales*- gleichwie in den *Gruinales*- und *Celastrales*-Ordnungen viele Charaktere auftreten, die ansonst für die Sympetalen charakteristisch sind. Aus obenstehender Zusammenfassung geht indessen hervor, dass in der Embryologie der Ordnung *Terebinthales* keine solchen zu finden sind, da ihr grosser Nuzellus, ihre zwei Integumente und das nukleare Endosperm Charaktere sind, die man in den Sympetalen nicht zu finden pflegt, die anstatt dessen meistens durch das Gegenteil gekennzeichnet werden, d. h. tenuinuzellate und unitegmische Samenanlage mit zellularem Endosperm.

Umso deutlicher treten diese sympetalen Charaktere in der Embryologie der *Celastrales*-Familien zutage, und man hat hier auch Gelegenheit zu sehen, wie sie aus dem choripetalen Samenanlagetypus gebildet werden. (Die Ordnung *Celastrales* wird hier in dem von mir vorgeschlagenen Umfang genommen). Jedoch zeigt eine und dieselbe Familie oder Art gewöhnlich nicht sympetale Züge in allen diesen drei Charakteren sondern nur in einem oder zwei.

Andersson (1931, S. 103) gibt eine Zusammenfassung der Embryologie der Ordnung, aber da, wie er selbst hervorhebt, man wenig darüber wusste und ich durch Untersuchungen der *Coriariaceae* und *Salvadoraceae* sowie mit den vorläufigen Mitteilungen über die *Stackhousiaceae, Hippocrateaceae* und *Icacinaceae* teils frühere Irrtümer berichtigt habe, teils wenigstens den Bau der Samenanlage dieser früher unbekannten *Celastrales*-Familien kennen gelernt habe, kann man nun einen besser zusammenfassenden Überblick über die Embryologie der Ordnung erhalten.

Den am besten entwickelten Nuzellus in der Ordnung findet man bei den *Staphyleaceae*, *Salvadoraceae* und *Coriariaceae*. In den *Celastraceae* hat ANDERSSON (1931) sowohl eine rein tenuinuzellate wie eine schwach crassinuzellate Samenanlage gefunden. Den letzteren Nuzellustypus findet man auch in den *Hippocrateaceae*, und in beiden Fällen ist der ganze obere Teil des Nuzellus zerstört, bevor der Embryosack fertiggebildet ist, während der gleichfalls crassinuzellate und oft aber wahrscheinlich nicht immer deckzellenlose und also relativ schwach ausgebildete Nuzellus der *Aquifoliaceae* seine basalen Teile etwas länger beibehält. Bei den *Pentaphylacaceae* ist der ziemlich lange und gekrümmte Nuzellus zur Zeit der Endospermbildung ganz zerstört. Einen ausgeprägt tenuinuzellaten Nuzellus findet man in den *Balsaminaceae* und *Stackhousiaceae* sowie wahrscheinlich in den *Cyrillaceae*. Der Nuzellus bei *Icacinaceae* ist ganz oder fast tenuinuzellat.

Während also die Familien *Coriariaceae* und *Salvadoraceae* einen grossen "choripetalen" Nuzellus haben, kann man in denselben die Verschmelzung der zwei Integumente der Choripetalen zum einen der Sympetalen in Übereinstimmung mit *Impatiens*-Arten (*Balsaminaceae*) studieren, bei denen ja auch der Nuzellus sympetalen Typus erreicht hat. Ganz zu einem verschmolzen scheinen die beiden Integumente zu sein bei den *Icacinaceae*, *Cyrillaceae* und *Aquifoliaceae*, während die *Staphyleaceae*, *Pentaphylacaceae*, *Celastraceae*, *Stackhousiaceae* und *Hippocrateaceae* beide Integumente unverändert haben.

Das Endosperm ist nuklear bei den *Celastraceae*, *Salvadoraceae* (?), *Stackhousiaceae*, *Staphyleaceae* und *Coriariaceae*. Es ist zellular ohne Haustorien bei den *Aquifoliaceae* und mit einem Haustorium bei den *Balsaminaceae*. Zellular ist es ausserdem bei den *Cyrillaceae*.

Ausserdem habe ich gefunden, dass in vier der ganz oder teilweise unitegmischen Familien der Ordnung *Aquifoliaceae*, *Salvadoraceae*, *Coriariaceae* und *Icacinaceae*, die

Gefässstränge vom Funikulus in das Integument hinein fortsetzen.

Der in diesen drei embryologischen Charakteren (Integument- und Nuzellusbau, Endospermtypus) in der Ordnung deutliche Übergang von den choripetalen (*Staphyleaceae*) zu den sympetalen Verhältnissen stützt WETTSTEINs Äusserung, dass vielleicht wenigstens ein Teil der Sympetalen bei der Reihengruppe der *Columniferae* bis *Rhamnales* ihren Anschluss haben könnte, insofern als dieser Anschluss vom embryologischen Gesichtspunkt vor allem bei der Ordnung *Celastrales* gedacht liegen könnte.

WETTSTEIN ist früher (1911, siehe auch ANDERSSON 1931) geneigt gewesen die sympetale Ordnung *Ligustrales*, d. h. die Familie *Oleaceae*, in der häufig eine choripetale Krone vorkommt, von den *Celastraceae* herzuleiten, und meint auch 1935, dass sie *Celastrales* nicht zu ferne stehen. Meiner Ansicht nach kann man auf Grund der vermehrten Kenntnisse über die Embryologie der Ordnung *Celastrales* sagen, dass diese einen neuen Beweis dafür bilden, dass die *Oleaceae* wahrscheinlich von Familien dieser Ordnung herzuleiten sind. Denn keine embryologischen Charaktere sprechen gegen diese Behauptung, während mehrere solche als recht gute Beweise für eine solche Verwandtschaft anerkannt werden können. So geht der Gefässstrang des Funikulus in den *Oleaceae* an der Chalaza vorbei und weit hinauf in das Integument, also gleichwie in den obengenannten *Celastrales*-Familien mit mehr oder weniger verschmolzenen Integumenten. Ausserdem erfolgen die ersten Teilungen im zellularen Endosperm bei den *Oleaceae* (ANDERSSON 1931) in gleicher Weise wie bei den *Aquifoliaceae*, *Cyrillaceae* und *Balsaminaceae*, d. h. es entsteht eine Anzahl Querwände im langschmalen Embryosack. Ferner ist ja die Entwicklung schon in der Ordnung *Celastrales* bei einer Samenanlage mit fast gleich rein sympetalen Charakteren wie bei den *Oleaceae* angelangt, d. h. bei den *Aquifoliaceae* (ein Integument, schwach crassinuzellate Samenanlage und zellulares Endo-

sperm), den *Cyrillaceae* (zellulares Endosperm sowie wahrscheinlich tenuinuzellate und unitegmische Samenanlage) und bei den *Balsaminaceae* (tenuinuzellate Samenanlage, teilweise verschmolzene Integumente sowie im Endosperm zuerst zellulare Teilungen und Endospermhaustorium).

Lund, Botanisches Laboratorium im Februar 1936.

Literaturverzeichnis.

Andersson, A. (1931), Studien über die Embryologie der Familien *Celastraceae, Oleaceae* und *Apocynaceae*. — Lunds univ. årsskr. N. F. avd. 2. Bd. 27.

Berger, A. (1930), *Crassulaceae* in Engler-Prantl, 2 Aufl. 18 a.

Billings, F. H. (1901), Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung. — Flora 88.

Brandza, M. (1891), Developpement des tèguments de la graine. — Rev. Gén. Bot. 1.

Dahlgren, K. V. O. (1934), Die Embryologie von *Impatiens Roylei*. — Svensk Bot. Tidskrift 28.

Engler, A. (1890), *Coriariaceae* in Engler-Prantl III: 5.

— (1897 a), *Pentaphylacaceae* in Engler-Prantl, Nachträge zu III: 5.

— (1897 b), *Corynocarpaceae* in Engler-Prantl, Nachträge zu III: 5.

— (1931 a), *Geraniales* in Engler-Prantl, 2 Aufl., 19 a.

— (1931 b), *Rutaceae* in Engler-Prantl, 2 Aufl., 19 a.

Gagnepain, F. (1908), Contribution à la connaissance des *Xanthophyllum*. — Journ. de Bot. 21.

Gilg, E. (1892), *Cyrillaceae* in Engler-Prantl III: 5.

Grimm, J. (1912), Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Rhus* und *Coriaria*. — Flora 104.

Guérin, P. (1901), Développement de la graine et en particulier du tégument séminal de quelques Sapindacées. — Journ. de Bot. 15.

Gürke, M. (1895), *Melianthaceae* in Engler-Prantl III: 5.

Harms, H. (1896), *Meliaceae* in Engler-Prantl III: 4.

Juel, H. O. (1918), Beiträge zur Blütenanatomie und zur Systematik der Rosaceen. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 58, Nr. 5.

Knoblauch, E. (1892), *Salvadoraceae* in Engler-Prantl IV: 2.

Kronfeld, M. (1892), *Aquifoliaceae* in Engler-Prantl III: 5.

Lösener, Th. (1892), *Hippocrateaceae* in Engler-Prantl III: 5.

Mauritzon, J. (1930), Beitrag zur Embryologie der Crassulaceen. — Botan. Notiser.

— (1933), Studien über die Embryologie der Familien *Crassulaceae* und *Saxifragaceae*. — Lund.
— (1935 a), Über die Embryologie der Familie *Rutaceae*. — Svensk Bot. Tidskrift 29.
— (1935 b), Kritik von J. Wigers Abhandlung "Embryological studies on the families *Buxaceae, Meliaceae, Simarubaceae* and *Burseraceae*. — Botaniska Notiser.
— (1936), Samenbau und Embryologie einiger Scitamineen. — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, Bd. 31, Nr. 9.
Ottley, A. M. (1918), A contribution to the life history of *Impatiens Sultani*. — Bot. Gaz. 66.
Pax, F. (1890), *Empetraceae* in Engler-Prantl III: 5.
— (1893 a), *Stackhousiaceae* in Engler-Prantl III: 5.
— (1893 b), *Staphyleaceae* in Engler-Prantl III: 5.
— (1917), Systematische Stellung der Gattung *Aextoxicon*. — 97 Jahresber. d. Schlesischen Ges. für vaterl. Cultur.
Perrot-Guérin (1903), Les *Didierea* de Madagascar. — Journ. de Bot. 17.
Petersen, O. G. (1896 a), *Trigoniaceae* in Engler-Prantl III: 4.
— (1896 b) *Vochysiaceae* in Engler-Prantl III: 4.
Radlkofer, L. (1890), Ueber die Gliederung der Familie der Sapindaceen. — Sitzungsber. Akad. Wissensch. München, mat.-nat. kl. 20.
— (1896), *Sapindaceae* in Engler-Prantl III: 5.
Samuelsson, G. (1913), Studien über die Entwicklungsgeschichte einiger *Bicornes*-Typen. — Svensk Bot. Tidskrift 7.
Schnarf, K. (1931), Vergleichende Embryologie der Angiospermen. — Berlin.
Schürhoff, P. N. (1921), Die Entwicklungsgeschichte von *Ilex aquifolium*. — Ber. d. deutsch. bot. Ges. 39.
Souéges, R. (1927), Développement de l'embryon chez le *Sedum acre* L. — Bull. Soc. Bot. France, 74.
Stapf, O. (1912), *Akaniaceae*, a new fam. of Sapindales. — Kew Bull.
Warburg, O. (1895), *Sabiaceae* in Engler-Prantl III: 5.
Wettstein, R. (1911, 1924, 1935), Handbuch der Systematischen Botanik. — Leipzig.
Wiger, J. (1935), Embryological studies on the families *Buxaceae, Meliaceae, Simarubaceae* and *Burseraceae*. — Lund.

Botaniska Notiser 1936, Lund 1936.

Studien über die Samenbildung bei Poa pratensis L.

Von Erik Åkerberg.

Während der letzten Jahre sind mehrere Untersuchungen in bezug auf die Samenbildung bei verschiedenen Arten der Gramineen-Gattung *Poa* erschienen. Von derartigen Untersuchungen an *Poa pratensis* L. sind es besonders drei, die in diesem Zusammenhang erwähnt werden sollen, da die Resultate derselben als Ausgangspunkt bei der Besprechung meiner eigenen Ergebnisse dienen werden.

Grundlegend für unsere gegenwärtige Auffassung der Samenbildung bei *Poa pratensis* dürfte zweifellos Müntzings Untersuchung geworden sein (Müntzing, 1932). Müntzing untersuchte 8 verschiedene Biotypen dieser Art hinsichtlich gewisser Eigenschaften. Die Chromosomenzahl war bei 7 von diesen aneuploid und wechselte von $= 64$ bis $= 85$. Der achte Biotypus, dessen Chromosomenzahl 49 betrug, wurde als heptaploid angenommen. 9 Vollgeschwisterpflanzen zu diesem letzteren Biotypus zeigten gleichfalls die Chromosomenzahl 49 und waren in ihren morphologischen Eigenschaften übereinstimmend. Von drei der übrigen Biotypen gab es auch Geschwisterpflanzen. Die drei Familien waren in ihren morphologischen Eigenschaften vollkommen konstant. Bei der heptaploiden Pflanze wurde auch die Meiosis untersucht, die mehrere Unregelmässigkeiten von solcher Art zeigte, dass sie zu Gameten mit wechselnden Chromosomenzahlen führen musste. Auf Grund seiner zytologischen Untersuchungen sowie der Erfahrung von der Konstanz in morphologischen Eigenschaften der Nachkommen von isolierten und frei abblühenden

Poa pratensis-Pflanzen nahm MÜNTZING an, dass die Samenbildung bei wenigstens vier der untersuchten Biotypen apomiktisch war. Bei den aneuploiden Biotypen war die Pollenfertilität gut (90–100 % morphologisch guten Pollens) während die 49-chromosomige partiell pollensteril war, da der Prozent guten Pollens für die 10 Geschwisterpflanzen im Durchschnitt 89 % betrug. Bei sämtlichen Biotypen war die Samenproduktion gut. Kreuzungsexperimente, um u. a. festzustellen ob Pollinierung als Stimulation für die Entwicklung der Samenanlage notwendig sei, hatten infolge technischer Schwierigkeiten keine Resultate ergeben.

NILSSON (1933 a und b) hat die Selbst- und Fremdbefruchtung bei einer Anzahl *Poa pratensis*-Biotypen untersucht. Der Samenansatz bei Isolierung variierte von Null bis zu praktisch genommen vollständigem. Vier Biotypen zeigten in zweijährigen Isolierungsuntersuchungen so gut wie keinen Samenansatz. Die niedrige Selbstfertilität schien in gewissen Fällen auf abnorme Reproduktionsorgane zurückzuführen zu sein (schwach ausgebildete Staubblätter und schwacher Pollen). Auch bei freiem Abblühen wurde eine relativ grosse Variation im Samenansatz gefunden. Zwischen dem Samenansatz bei Isolierung und dem bei freiem Abblühen wurde eine gewisse Korrelation erhalten, und unter der Voraussetzung dass diese Korrelation wirklich bestand, ergab eine variationsstatistische Untersuchung das Resultat, dass die Variabilität im Samenansatz bei Isolierung von dreierlei Art ist: Eine durch den Zufall und das Milieu verursachte Variation, eine durch allgemeine Fertilitätsherabsetzung bedingte Variation der Selbstfertilität sowie unabhängig hiervon eine erbliche Variation zwischen verschiedenen Genotypen. NILSSON referiert auch frühere Untersuchungen über die Selbstfertilität bei *Poa pratensis*. Die Resultate dieser stimmen nahe mit NILSSONs eigenen überein und zeigen, dass *Poa pratensis* im grossen ziemlich hochgradig selbstfertil ist. Bei den genannten von NILSSON untersuchten Biotypen mit niedriger Selbst- und hoher Kreuzungsfertilität muss der

Pollen einen Effekt auf den Samenansatz haben, der daher nicht auf apomiktischen Weg ohne Pollenmitwirkung erfolgen kann. NILSSON nimmt daher an, dass gewisse Typen von *Poa pratensis* geschlechtliche Fortpflanzung haben können oder dass für die apomiktische Samenbildung eine Pollinierung notwendig ist (Pseudogamie). Diese Annahmen scheinen auch dadurch bestätigt zu werden, dass bei von NILSSON ausgeführten Kastrierungsversuchen o h n e darauf folgende Pollinierung keine Samen ausgebildet wurden. Angaben über den Umfang dieser Versuche und nähere Resultate sind jedoch nicht mitgeteilt worden.

RANCKEN (1934) hat besonders die hetero- und homotypische Teilung sowie das Vorkommen von Fragmenten bei gewissen Typen von *Poa pratensis* studiert. Es zeigte sich, dass die Chromosomenzahlen gleichwie in MÜNTZINGs Fällen aneuploid waren. Die heterotypische Teilung zeigte viele Unregelmässigkeiten. Multivalent- und Univalentbildung u. a. RANCKEN nimmt an, dass die untersuchten Biotypen ihren Samen apomiktisch ausbilden, und stützt sich hierbei teils auf die Kenntnis ihrer morphologischen Konstanz und ihr gutes Samenansatzvermögen sowie teils auf die aneuploiden Chromosomenzahlen und die Unregelmässigkeiten bei der Reduktionsteilung.

Die von mir bisher ausgeführten Untersuchungen über die Samenbildung bei *Poa pratensis* L., die hier behandelt werden sollen, beabsichtigten ein Studium folgender Erscheinungen.

1. Der Polleneffekt bei der Samenbildung von *P. pratensis*, studiert durch Pollenuntersuchungen sowie durch Kastrierungs- und Kreuzungsexperimente mit in ihren morphologischen Eigenschaften stark verschiedenen Biotypen dieser Art.

2. Der Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen bei *P. pratensis*. Diese Erscheinungen sind an etwa 80 morphologisch sehr variierenden Biotypen verschiedener Herstammung studiert worden. Besonders ist hierbei die

durch Genotyp und Milieu bedingte Variation des Samenansatzes untersucht worden.

3. Das Vorkommen von apomiktischer Samenbildung im untersuchten Material. Diese ist durch Kastrierungs- und Kreuzungsexperimente sowie Nachkommen- und Chromosomenuntersuchungen festgestellt worden.

4. Der Samenansatz in verschiedenen Teilen der Rispe sowie in verschiedenen Blüten des Ährchens bei *P. pratensis*.

Material und Methodik.

Als Unterlage für die Züchtungsarbeit mit *P. pratensis* stand eine grosse Anzahl in verschiedenen Teilen Schwedens sowie einige im Auslande eingesammelte Biotypen zur Verfügung, als ich 1932 als Saatzuchtleiter in die Saatzuchtanstalt Weibullsholm eintrat. Das meiste war während der Zeit meines Vorgängers Dr. Fredrik Nilsson eingesammelt worden. Ein besonderer Teil des Materials lenkte meine Aufmerksamkeit mit Hinblick auf mehr theoretische Studien auf sich. Es war dies eine kleinere Anzahl von Klonen-Mutterpflanzen sowie Isolierungs- und Kreuzungsnachkommen von diesen. Kreuzungen, Isolierungen sowie Auspflanzungen sind während Dr. Nilssons Zeit erfolgt. Ein Teil dieser Pflanzen ist im Jahre 1931 isoliert worden. Bei den von mir über den Samenansatz in diesen Isolierungen ausgeführten Untersuchungen zeigte sich dass dieser sehr variabel war. Es war auch zunächst dieses Ergebnis, das einen Teil der im folgenden erwähnten Untersuchungen veranlasste. Zu meinen Kreuzungsversuchen im Treibhaus habe ich namentlich Pflanzen aus den letztgenannten Klonen verwendet, während die Isolierungsuntersuchungen am freien Feld sich auf den grösseren Teil des vorhandenen Biotypenmaterials erstreckt haben.

Zu den Isolierungsuntersuchungen am freien Feld sind stets doppelte Pergamenttüten geeigneter Grösse verwendet worden. In der Regel sind in jeder Tüte zwei Rispen isoliert

worden. Gewöhnlich ist nur eine Isolierung per Pflanze ausgeführt worden. Ausnahmen von diesen Regeln sind unten für jeden besonderen Fall erwähnt. Die Isolierung ist rechtzeitig vor dem Blühen vorgenommen worden. Beim Ernten sind Tüten und Halme genau auf eventuelle Schäden untersucht worden, die vermerkt worden sind. Die Ernte der frei abgeblühten Rispen erfolgte, als diese reif waren, aber bevor noch Samen herausfielen. Die Rispen von den Isolierungen und vom freien Abblühen wurden bis zum Drusch in den Pergamenttüten verwahrt.

Im Treibhaus sind Isolierungen, Kastrierungen und Kreuzungen während der Sommer 1933, 1934 und 1935 ausgeführt worden. Wenn ein Biotypus mehr als ein Jahr untersucht worden ist, ist während den verschiedenen Untersuchungsjahren ein und dieselbe Pflanze benutzt worden. Die Isolierungen sind hier mit einer einfachen Tüte und nur mit einer Rispe in jeder ausgeführt worden. Die Kastrierungs- und Kreuzungsarbeit ist mit ziemlich grossen Schwierigkeiten vereinigt. Eine der Hauptursachen hierbei ist natürlich die geringe Grösse der *P. pratensis*-Blüte, zu deren Kastrierung es schwierig ist geeignete Pinzetten zu beschaffen. In jeder Rispe sind in der Regel 30—50 Blüten kastriert worden, wobei in jedem Ährchen nur die zwei untersten Blüten verwendet worden sind, während alle übrigen in der Rispe abgeschnitten wurden. Die Kastrierungen sind immer rechtzeitig vorgenommen worden, die Staubblätter sind hierbei noch ganz grün gewesen und haben keinen Pollen ausstäuben können. Unmittelbar nach dem Kastrieren sind die Rispen in Pergamintüten eingeschlossen worden. Die folgende Pollinierung ist das erstemal vorgenommen worden, sobald die Narben ausgebildet waren. Häufig ist sie einmal, etwa drei Tage später wiederholt worden. Laut den gemachten Erfahrungen darf man mit dem Pollinieren nicht zu lange warten, da die Narben ihre Konzeptibilität nur rel. kurze Zeit beibehalten. Infolge des starken Eingriffes, der beim Kastrieren auf den Rispen gemacht werden musste,

vertrockneten diese sehr leicht, trotzdem die Pflanzen an einem feuchten Ort standen. Eine andere Schwierigkeit mit der hier erwähnten Arbeit mit *P. pratensis* war die, dass die verwendeten Biotypen leicht stark von Mehltau befallen wurden, was die Vitalität der Pflanzen herabgesetzt hatte. Ungünstiges Milieu im übrigen scheint die Pollenbildung in den Staubgefässen auch beträchtlich verschlechtern zu können, was sich vor allem 1934 gezeigt hatte, da die Staubgefässe in einigen Rispen vertrockneten und sich niemals öffneten. Während den drei verflossenen Jahren sind natürlich verschiedene Methoden versucht worden. Die Arbeit der Jahre 1933 und 1934 hat kein so gutes Resultat ergeben. Auffallend besser waren die Resultate der Untersuchungen im Jahre 1935. Teilweise dürfte dies mit der Witterung zusammenhängen, da die warmen Vorsommer der Jahre 1933 und 1934 für die Arbeit im Treibhaus bedeutend weniger günstig waren als das rel. kalte Frühjahr 1935. Aber auch die 1935 verwendete Methodik dürfte ihren Anteil an den verbesserten Resultaten haben. Die Pflanzen wurden dieses Jahr ziemlich früh in das Treibhaus gebracht und in den Boden eingegraben. Hierdurch wurde eine gute Möglichkeit erhalten sie konstant feucht zu halten. Die Pflanzen entwickelten sich gut, wurden sehr kräftig und verblieben vollkommen gesund ohne Angriffe von Pilzen, bis die Samen reif waren. Staubblätter und Pollenkörner scheinen in diesem Jahr sich ganz normal entwickelt zu haben, und in den kastrierten Rispen waren die Narben in der Regel sehr gut ausgebildet, als die Pollinierung vorgenommen werden sollte.

Von den von kastrierten und darauf pollinierten Rispen erhaltenen Samen sind die von 1933 und 1934 bisher ausgesät worden. Sie haben normale Keimfähigkeit gezeigt (85 %); also die für Samen von *Poa pratensis* gewöhnlich erhalten wird. Gleich haben sich auch die Samen verhalten, die von isolierten und frei abgeblühten Rispen ausgesät worden sind.

Resultate von Isolierungs-, Kastrierungs- und Kreuzungsversuchen mit 16 verschiedenen Biotypen von Poa pratensis sowie mit Isolierungs- und Kreuzungsnachkommen dieser während den Jahren 1931—1935.

Die Anzahl der im Vorstehenden erwähnten Biotypen von *P. pratensis*, die zu den Kastrierungs- und Kreuzungsarbeiten im Treibhaus verwendet worden sind, beträgt 16. Diese, gleichwie einige ihrer Isolierungs- und Kreuzungsnachkommen, sind auch in gewissen Jahren auf Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen im Freien untersucht worden.

Die 16 Biotypen repräsentieren in ihren morphologischen Eigenschaften ziemlich stark verschiedene Formen im Formenkreis von *Poa pratensis* L. Sie haben auch ganz verschiedene Herstammung.

Vier derselben, 701, 702, 703 und 704, die am meisten untersuchten, stammen aus ein und derselben Samenprobe, 85—27; aber leider ist der Ursprungsort dieser unbekannt. 701, 702 und 703 sind einander morphologisch ziemlich ähnlich (von den morphologischen Eigenschaften sind vor allem solche vermerkt worden, die bei der praktischen Züchtungsarbeit von Bedeutung sind). Sie haben ziemlich hohen Wuchs, schmale Blätter, dunkelgrüne Blattfarbe und sind früh in der Entwicklung. 704 weicht durch ihre etwas breiteren Blätter, dunklere Farbe sowie im Vergleich mit 701—703 etwas anders geformte Rispe ab.

705, 706, 707 und 708 stammen aus einer Samenprobe, die von einer Ackerbauversuchsanstalt in Murmansk erhalten worden ist. Die vier Typen sind recht verschieden, von einem schmalblättrigen, sehr frühen, hochwüchsigen Typus (705) bis zu späteren, niedrigen, rel. breitblättrigen Typen, 707 und 708.

709 und 813 stehen einander morphologisch nahe. Sie sind beide breit- und kurzblättrig, niedrig, haben mattblaugrüne Blatt- und Rispenfarbe sowie sehr späte Entwicklung. Die Rispen haben recht wenige Ährchen. Sie stammen von ein und derselben Samenprobe, deren Ursprung unbekannt ist.

730 und 732 stammen von *Poa pratensis*-Typen, eingesammelt am Versuchshof Flahult des Schwedischen Moorkulturvereins. Beide haben späte Entwicklung, rel. breite Blätter und grüne Blattfarbe.

746 ist bei Saxtorp in der Nähe von Landskrona eingesammelt. Dieser Typus ist niedrig, ziemlich spät, hat rel. breite Blätter und dunkelgrüne Farbe.

Ein etwas ähnlicher Typus ist 768, der bei Öståkra im öst-

lichen Schonen eingesammelt worden ist. Sowohl 746 wie 768 haben Rispen mit ziemlich wenigen Ährchen.

Sowohl 5303 wie 5305 stammen von eingesammeltem Material, aber auch für diese ist der Fundort unbekannt. Beide haben ziemlich späte Entwicklung, breite Blätter und rein grüne Farbe und sind nicht hoch. Die Rispen sind rel. reich an Ährchen.

Die Resultate von den an obengenannten Biotypen gemachten Untersuchungen über Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen sind in den Tab. 1, 2 und 3 zusammengestellt. Von diesen bildet Tab. 3 nur eine Zusammenfassung gewisser Teile von Tab. 2. In Tab. 1 findet man die Resultate in bezug auf Samenansatz, wie er bei Isolierung und freiem Abblühen im Freien erhalten wurde, während Tab. 2 u. a. die Ergebnisse von Isolierungsuntersuchungen im Treibhaus bringt. In den Tabellen sind nur solche Rispen aufgenommen, die bei der Ernte ganz unbeschädigt gewesen sind. In Tab. 2 sind beschädigte und daher kassierte Rispen durch einen Strich bei der in Frage stehenden Rispennummer angegeben. Der Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen ist in den verschiedenen Jahren in etwas verschiedener Weise untersucht worden, und unten ist für jeden besonderen Fall das Verfahren angegeben. Es soll indessen schon hier erwähnt werden, dass in jenen Fällen, wo der Samenansatz in einer gewissen Anzahl Blüten einer Rispe untersucht worden ist, in der Tabelle vermerkt ist, ob es sich um sämtliche Blüten der Rispe gehandelt hat. In allen übrigen Fällen bilden also die untersuchten Blüten nur einen Teil der Gesamtanzahl derselben in der Rispe. Sie sind ausgewählt worden indem von jedem Nodus in der ganzen Rispe eine bestimmte Anzahl Ährchen herausgeschnitten worden ist. An sämtlichen diesen Ährchen ist die Anzahl Blüten und die Anzahl Samen festgestellt worden. Dass dieses Verfahren ein recht sicheres Bild vom Samenansatz geben kann, wird unten gezeigt (siehe Seite 266).

Die Resultate von den Kastrierungs- und Kreuzungsarbeiten mit den 16 Biotypen gehen auch aus Tabelle 2 und 3 hervor. Wie in der Einleitung erwähnt worden ist, sind sowohl die *P. pratensis*-Blüte wie -Rispe für den starken Eingriff, den eine Kastrierung darstellt, sehr empfindlich. Um daher eine richtige Beurteilung der Kastrierungs- und Kreuzungsresultate zu erhalten, ist es von Bedeutung die Entwicklung nach der Kastrierung von sowohl Rispen wie Blüten und vor allem zur Zeit der Pollinierung zu studieren. In Tab. 2 und 3 sind, wie bereits erwähnt, nur bei der Ernte anscheinend unbeschädigte Rispen aufgenommen und überdies sind in Tab. 2 die Rispen vermerkt, die bei den Versuchen

1933, 1934 und 1935 geprüft worden sind und in denen hierbei wenigstens die Narben in einem Teil der Blüten gut entwickelt gewesen sind. 1935 waren die Narben in allen zu Kreuzungen benutzten Blüten sehr gut entwickelt, und dies war auch bei den nicht pollinierten kastrierten Rispen der Fall. Ferner ist es natürlich für die Beurteilung der Kreuzungsresultate von Bedeutung die Pollenqualität der Vaterpflanzen zu kennen. Diese ergibt sich aus Tab. 4, in der auch angegeben ist, in welchem Jahr die Untersuchung ausgeführt worden ist, gleichwie auch wo die Pflanzen ihren Pollen ausgebildet haben. Die Pollenqualität ist durch Bestimmung von morphologisch gutem Pollen charakterisiert worden. Die Pollenkörner sind hierbei in drei Klassen eingeteilt worden:

1. Gut entwickelte, d. h. gut gefüllte Körner = morphologisch guter Pollen.
2. Nicht ganz vom Plasma erfüllte Körner.
3. Ganz leere Pollenkörner.

In einigen Fällen ist der Pollen der Vaterpflanzen nicht analysiert worden. Dies gilt für *Poa pratensis* 892, Ä 25 und Ä 217, *Poa alpina* G 135 und G 47 sowie die verwendete *Poa annua*-Pflanze. Von den drei *P. pratensis*-Pflanzen hat 892 rel. guten Samenansatz bei Isolierung gezeigt, während dieser bei Ä 25 und Ä 217 ziemlich schwach gewesen ist. Wenn für den Samenansatz dieser Pflanzen Pollen erforderlich ist, was, wie unten gezeigt wird, wahrscheinlich ist, kann ihre Pollenqualität mit dem Samenansatz Korrelation zeigen. Bei Richtigkeit dieser Annahme würde dies bedeuten, dass der Pollen von 892 rel. gut, von Ä 25 und Ä 217 rel. schwach ist. *Poa alpina* G 135 ist gleichwie G 136 von mir bei St. Gotthard in der Schweiz eingesammelt, während G 47 gleichwie G 121 vom Botanischen Garten in Berlin-Dahlem erhalten worden ist. Für *Poa annua* liegt von an anderen Pflanzen gemachten Untersuchungen die Erfahrung vor, dass die Pollenqualität sehr gut ist.

701, 702, 703 und 704 werden unten je für sich behandelt, teils da sie am gründlichsten untersucht sind, teils da jeder dieser Typen in bezug auf den Samenansatz sehr interessant ist. Die übrigen untersuchten Biotypen werden gemeinsam behandelt.

Biotypus 701.

Isolierungsresultate (siehe Tab. 1, 2 und 3). Am freien Feld ist 701 in den Jahren 1931, 1932 und 1935 isoliert worden. 1931 wurden bei einer Isolierung von 6 Rispen in einer Tüte pro Rispe 0,0018 g Samen erhalten, was kaum 10 Samen

pro Rispe ausmachen dürfte. 1932 betrug der Samenansatz auf zwei Rispen 0 % und 1935 auf einer Rispe 0,4 % und auf einer anderen 0 %. Die Isolierungen im Treibhaus 1933—35 gaben in sämtlichen Jahren 0 % Samenansatz auf im ganzen 7 Rispen. Der Samenansatz bei Isolierung von 701 ist daher angesichts dieser Resultate als sehr schwach zu bezeichnen. Dieser Biotypus ist fast isolierungssteril.

Resultate vom freiem Abblühen (siehe Tab. 1). Der Samenansatz bei freiem Abblühen ist 1933 und 1935 am freien Feld untersucht worden. 1933 wurden im Durchschnitt auf zwei Rispen pro Hundert Ährchen 232 Samen erhalten, was als guter Samenansatz zu bezeichnen ist, da ein Ährchen von 701 drei, zuweilen vier Blüten enthält. 1935 betrug der Samenansatz, untersucht auf einer Rispe, 35,6 %. Eine andere untersuchte Rispe gab im ganzen 303 Samen. Auch dieser Samenansatz ist im Vergleich mit anderen Resultaten von freiem Abblühen im Jahre 1935 als rel. gut zu bezeichnen.

Kastrierungs- und Kreuzungsresultate (siehe Tab. 2 und 3). 1933 wurden von 701 2 Rispen kastriert, von denen die eine unpolliniert verblieb, während die andere mit Pollen von *Poa alpina* (G 44) polliniert wurde. In beiden Fällen wurde gar kein Samenansatz erhalten. 1934 wurden auch zwei Rispen kastriert, die beide mit Pollen von *Poa pratensis* (709) polliniert wurden. Die eine Rispe gab zwei Samen. In diesem Jahr wurden auch zwei Rispen ohne vorherige Kastrierung mit Pollen von einer anderen *Poa pratensis*-Pflanze (892) polliniert. Auf jeder Rispe wurden hierbei im Mittel 60.5 Samen erhalten, während bei alleiniger Isolierung keine Samen ausgebildet wurden. 1935 wurden zwei Teilpflanzen verwendet, beide von derselben Pflanze herstammend, die 1933 und 1934 benutzt wurde. Auf 6 Rispen wurden 293 Blüten kastriert. Diese wurden nicht polliniert; Samenansatz für sämtliche 0 %. 5 kastrierte Rispen mit zusammen 187 Blüten wurden mit Pollen von 3 verschiedenen *Poa pratensis*-Pflanzen (701, 709, 5303) polliniert; Samenansatz 20,8 %. Eine von diesen Rispen (Teilpfl. B Nr. 6) wurde also mit eigenem Pollen polliniert, wobei kein Samen erhalten wurde. In zwei Rispen wurden 69 Blüten kastriert und mit Pollen von *Poa alpina* (G 136) polliniert. In 12 dieser Blüten wurden Samen ausgebildet, die einem Samenansatz von 17,4 % entsprachen. Gleichwie 1934 wurde auch dieses Jahr versucht den Samenansatz der Pflanze bei Isolierung durch Pollinierung von nicht kastrierten Rispen zu stimulieren. Pollen wurde hierbei von sowohl *Poa pratensis*- wie *alpina*-Pflanzen genommen. Zwei in dieser

Weise mit *pratensis* (709. 5303) pollinierte Rispen gaben zusammen 253 Samen (prozentueller Samenansatz für 212 Blüten in einer der Rispen 17,9 %) und 2 mit *alpina* (G 135) pollinierte gaben einen Samenansatz von 24,5 %. Alleinige Isolierung hat keine Samen ergeben.

Resultate der Pollenuntersuchung (siehe Tab. 4). Die Pollenqualität von 701 wurde an den 1935 im Treibhaus wachsenden Pflanzen untersucht. Der Prozent morphologisch guten Pollens betrug für die eine 73 und für die andere 62. Dieser Unterschied kann möglicherweise auf einen Zufall beruhen; hierauf soll später zurückgekommen werden (siehe S. 252). Der Pollen von 701 scheint also nach dieser Untersuchung zu urteilen rel. schwach zu sein. Bemerkenswert ist das ziemlich reichliche Vorkommen (15—27 %) von mit Plasma nicht ganz gefüllten, aber i. ü. normal geformten Körnern. Ganz leere Körner gab es 11—12 %. Über das Aussehen der Pollenkörner ist i. ü. vermerkt, dass sie sehr unregelmässig mit Plasma gefüllt waren und dass sie hinsichtlich Grösse und Form variierten.

Resultate der Nachkommenuntersuchungen. Im Jahre 1932 waren nebst Klonpflanzen von 701 eine durch Isolierung von 701 und zwei durch Kreuzung nach Kastrierung mit 701 als Mutterpflanze erhaltene Familien ausgepflanzt. Die Isolierungsfamilie war ganz einheitlich und in ihren Eigenschaften mit 701 identisch. 1932 wurden von derselben 2 Rispen auf je 3 Pflanzen isoliert. Im Durchschnitt wurden pro Rispe 5,5 Samen erhalten (Variation 3,5—6,5). Die Vaterpflanzen (707, 709) zu den beiden Kreuzungsfamilien waren in ihren morphologischen Eigenschaften von 701 deutlich abweichend. In einer der Familien (F_1. 701 ♂ 709) schienen jedoch sämtliche Pflanzen identisch und gleich 701 zu sein. Von dieser wurden 1931 10 sowie 1932 9 Pflanzen, und zwar im ganzen 78 Rispen isoliert. Der Samenansatz betrug sowohl 1931 wie 1932 7 Samen pro Rispe (Variation 0,0—19,0). In der zweiten Familie waren alle mit Ausnahme einer Pflanze mit 701 identisch. Ob diese abweichende Pflanze einen Bastard darstellt, was auf Grund meiner eigenen Kreuzungsresultate zu urteilen nicht unmöglich erscheint, oder vielleicht eine Einmischung ist, hat nicht kontrolliert werden können. Sie gab bei Isolierung reichlichen Samenansatz (1932 188 Samen im Mittel pro Rispe), während der Samenansatz bei Isolierung der übrigen Pflanzen in der Familie schwach war (1931 wurden 4 Pflanzen mit 24 Rispen mit 7 Samen pro Rispe untersucht und 1932 3 Pflanzen mit 8 Rispen mit 11 Samen pro Rispe). 1934 wurden neuerdings durch Isolierung von 701 erhaltene Samen

ausgesät. Es wurden 11 Pflanzen erhalten, die bei Untersuchung 1935 identisch erschienen. Dieses Jahr wurden von sämtlichen 2 Rispen per Pflanze isoliert. Im Mittel wurden 22 Samen per Rispe erhalten. 11 Rispen gaben keine Samen. In 4 Rispen von 4 verschiedenen Pflanzen war der Samenansatz augenscheinlich höher als normal für 701 (47—171 Samen pro Rispe). Auf drei von diesen Pflanzen gab die Parallelrispe einen schwachen Samenansatz (0—19 Samen pro Rispe), die der vierten war beschädigt. Der Samenansatz der Pflanzen bei Isolierung wird 1936 neuerdings untersucht werden um zu kontrollieren ob der 1935 gefundene höhere Samenansatz bei gewissen Pflanzen möglicherweise genotypisch bedingt ist oder auf zufällige Variation oder Versuchsfehler zurückzuführen ist. An den 11 Pflanzen wurde auch 1935 der Samenansatz bei freiem Abblühen untersucht. Dieser war bei sämtlichen sehr gut und betrug im Mittel 59 % (Variation 46—72 %). Die durch Kreuzungen im Jahre 1934 erhaltenen Samen wurden frühzeitig im Frühjahr 1935 nebst Samen nach freiem Abblühen ausgesät; im ganzen waren es drei Familien. Die Pflanzen von diesen haben sich gleichwie alles 1935 ausgesäte Material während dieses Jahres nur vegetativ entwickelt. Die drei Familien [F_1 *701* kastr. 709, F_1 701 nicht kastr. 892 (siehe Tab. 1) sowie freies Abblühen von 701] haben bisher sowohl untereinander wie zwischen den Pflanzen ganz übereinstimmend ausgesehen.

Die Untersuchungen der Nachkommenpflanzen zu 701 haben also bisher zum Resultat gegeben, dass sämtliche durch Isolierung, freies Abblühen und Kreuzung erhaltenen Pflanzen, mit einer Ausnahme, in ihren morphologischen Eigenschaften sowohl untereinander wie mit der Mutterpflanze anscheinend identisch gewesen sind. Ferner haben so gut wie alle bei Isolierung sehr schwachen Samenansatz gezeigt und in bezug auf diese Eigenschaft ganz mit 701 übereingestimmt. Leider ist der Samenansatz allerdings nur durch die Anzahl Samen pro Rispe gemessen worden, da aber diese im Vergleich zur Anzahl Blüten pro Rispe sehr niedrig gewesen ist, dürfte die Klassifikation sehr schwacher Samenansatz richtig sein. Gewisse Nachkommenpflanzen (erhalten durch Isolation) sind auf den Samenansatz bei freiem Abblühen untersucht worden, der sehr gut gewesen ist (Mittelwert 59 %). Wie die morphologisch abweichende Pflanze entstanden ist, hat nicht sicher erklärt werden können (siehe auch S. 260).

Biotypus 702.

Isolierungsresultate (siehe Tab. 1, 2 und 3). 702 ist gleichwie 703 und 704 am freien Felde und im Treibhaus wäh-

rend der gleichen Jahre und in gleicher Weise wie 701 isoliert worden. 1931 wurden hierbei im Mittel von 6 Rispen 79 Samen pro Rispe und 1932 im Mittel von 4 Rispen 55 Samen pro Rispe erhalten. 1935 betrug der Samenansatz in 257 Blüten einer isolierten Rispe 1,2 %, während eine andere Rispe im ganzen 15 Samen enthielt. Im Treibhaus wurde 1933 im Mittel von zwei Rispen und 145 untersuchten Blüten 4,8 % Samenansatz gefunden, während im Jahre 1934 die Anzahl Samen pro Rispe im Mittel von zwei 3,5 erreichte. 1935 wurden 4 Rispen mit zusammen 3273 Blüten auf zwei Teilpflanzen von 702 untersucht. Es wurden 162 Samen erhalten, was einem Samenansatz von 5,0 % entspricht. Zwischen den beiden Teilpflanzen war der Unterschied im Samenansatz ziemlich gross. Eine mögliche Erklärung hierfür soll später gegeben werden (siehe S. 252). Der Samenansatz bei 702 ist bei Isolierung durchweg etwas besser als bei 701, jedoch in sämtlichen Fällen sehr schwach.

Resultate vom freien Abblühen (siehe Tab. 1). 702, 703 und 704 sind auch in dieser Hinsicht in gleicher Weise wie 701 untersucht worden. 702 gab im Jahre 1933 im Mittel auf 2 Rispen pro 100 Ährchen 237 Samen und 1935 in einer Rispe mit 221 Blüten 58,8 % Samenansatz, und in einer anderen Rispe im ganzen 322 Samen. Der Samenansatz von 702 bei freiem Abblühen ist also für sämtliche untersuchten Rispen gut gewesen.

Kastrierungs- und Kreuzungsresultate (siehe Tab. 2 und 3). Im Jahre 1934 wurden 3 Rispen mit zusammen 109 Blüten kastriert. Diese wurden nicht polliniert; es wurde kein Samenansatz erhalten. In 2 Rispen wurden 63 Blüten kastriert, die dann mit *Poa pratensis*-Pollen (709) polliniert wurden, wobei 1 Same erhalten wurde. Gleichwie bei 701 wurde der Samenansatz bei einzelnen nicht kastrierten Rispen durch artifizielle Pollinierung stimuliert. 2 Rispen wurden mit *Poa pratensis*-Pollen (703) polliniert, wobei 9,5 Samen erhalten wurden. (Über den Pollen von 703 ist indessen vermerkt, dass er einen schlechten Eindruck machte.) 2 Rispen wurden mit *Poa alpina*-Pollen (G 44) polliniert und gaben 95 Samen pro Rispe, während bei Isolierung 3,5 erhalten wurden. 1935 wurde mit zwei Teilpflanzen gearbeitet, erhalten aus der 1934 benutzten Pflanze. 6 Rispen mit 281 kastrierten Blüten verblieben unpolliniert und gaben auch keine Samen. 6 Rispen mit 265 kastrierten Blüten wurden mit *Poa pratensis*-Pollen (701, 702, 709, 5303) polliniert. Hierbei wurden 32 Samen erhalten, was einem Samenansatz von 12,1 % entspricht. Die mit 701 und 702 pollinierten Rispen (2 St.) gaben keine Samen. Mit *Poa alpina* (G 136) wurden 2 Rispen mit

101 kastrierten Blüten polliniert, wobei 9.9 % Samenansatz resultierte. Versuche zur Stimulation des Samenansatzes bei nicht kastrierten Rispen durch Extra-Pollinieren gaben keinen grösseren Ausschlag. Auf 2 mit *P. pratensis* (709, 5303) pollinierten Rispen wurde ein Samenansatz von 15,2 % erhalten und auf zwei mit *P. alpina* pollinierten 11,5 %, während die reinen Isolierungen auf der in Frage stehenden Pflanze 9,0 % Samenansatz gaben. Die Tendenz zu erhöhtem Samenansatz ist vorhanden, aber bedeutend schwächer und unsichrer als im vorhergehenden Jahr. Die Ursache hierfür ist schwer zu finden, kann aber vielleicht darin liegen, dass der Pollinierungstag unrichtig gewählt worden ist.

Resultate von der Pollenuntersuchung (siehe Tab. 4). Die Pollenqualität der beiden 1935 im Treibhaus verwendeten Teilpflanzen ist in gleicher Weise wie die von 701 untersucht worden. Der Prozent morphologisch guten Pollens betrug für die eine 77 und für die andere 71. Auf diesen Unterschied soll später (siehe S. 252) zurückgekommen werden. Gleichwie bei 701 zeigte der Pollen ungleichmässige Grösse und Form, auch war der Prozent schwach mit Plasma gefüllter Körner hoch (16 und 21 %). Ganz leere Körner gab es 7 bzw. 8 %.

Resultate der Nachkommenuntersuchungen. Im Jahre 1932 war eine durch Isolierung von 702 erhaltene Familie ausgepflanzt. Von dieser wurden 1933 2 Pflanzen und auf jeder dieser 2 Rispen isoliert. Durchschnittlich wurden pro Rispe 35 Samen erhalten. Aus den Aufzeichnungen über die Familie geht hervor, dass alle Pflanzen gleichartiges Aussehen zeigten und auch mit der Mutterpflanze 702 übereinstimmten. 1935 wurden 7 in verschiedener Weise aus 702 erhaltene Familien ausgesät; eine Familie stammte von Isolierung, eine von freiem Abblühen, zwei aus der Kreuzung 702 nicht kastr. × 703 und zwei aus 702 nicht kastr. × G 44 (*P. alpina*) sowie schliesslich eine aus 702 kastr. × 709, sämtliche Kreuzungen von 1934. Bei der Entwicklung, in der sich diese Familien im Herbst 1935 befanden, hat nicht mit Sicherheit entschieden werden können, ob eine oder einige in ihren Eigenschaften abweichend sind. Bisher haben ihre Eigenschaften einen im grossen übereinstimmenden Eindruck gemacht (vgl. "Zytologische Untersuchungen").

Biotypus 703.

Isolierungsresultate (siehe Tab. 1, 2 und 3). Zwischen 702 und 703 scheint es im Samenansatz bei Isolierung, sowohl bei Abblühen im Freien wie im Treibhaus, keine grösseren Unterschiede zu geben. 703 ist jedoch ziemlich durchgehend

etwas schwächer als 702. An den Isolierungen von 1931 wurde die Samenmenge pro Rispe nur durch Wiegen festgestellt. Sie betrug 0,0164 g, was, bei einem 1000-Körnergewicht von 0,20 g etwa 80 Samen entspricht. Im Jahre 1932 betrug der Samenansatz im Mittel auf 4 Rispen 20 Samen pro Rispe und 1935 0 % auf 2 Rispen. Von Isolierungen im Treibhaus wurden 1933 124 Blüten auf 2 Rispen untersucht. Von diesen hatten 2,4 % Samen ausgebildet; 1934 wurden im Mittel auf 2 Rispen 1,5 Samen erhalten, während 1935 2 Rispen mit 621 Blüten 5,2 % Samenansatz gaben. Gleichwie 702 muss auch 703 als ein bei Isolierung sehr schwach samenansetzender Typus betrachtet werden.

Resultate vom freien Abblühen (siehe Tab. 1). 1933 wurden im Mittel auf zwei Rispen, berechnet auf 100 Ährchen, 309 Samen erhalten, sowie 1935 in 247 Blüten einer Rispe 44,5 % Samenansatz und auf einer anderen Rispe im ganzen 217 Samen. Der Samenansatz bei freiem Abblühen ist also gut.

Kastrierungs- und Kreuzungsresultate (siehe Tab. 2 und 3). 1934 wurden auf 2 Rispen 60 Blüten kastriert. Diese verblieben unpolliniert und gaben keine Samen, während nach Pollinierung mit *P. pratensis* (709) ein Samen auf 2 Rispen mit 72 kastrierten Blüten erhalten wurde. Ein Versuch 1934 den Samenansatz auf nicht kastrierten Rispen durch Extra-Pollinierung zu stimulieren gab kein Resultat. Zwei mit *P. pratensis* (702) pollinierte Rispen gaben pro Rispe 3 Samen und eine mit *P. alpina* (G 47) pollinierte 0 Samen. Die Staubblätter der Vaterpflanze 702 waren indessen sehr schwach ausgebildet, weshalb Pollen nur in geringen Mengen erhalten wurde. Wahrscheinlich hat er auch schwache Keimkraft gehabt. 1935 wurden folgende Resultate erhalten. Auf 2 Rispen mit 90 kastrierten Blüten wurden ohne Pollinierung keine Samen erhalten und auf zwei Rispen mit 94 kastrierten Blüten, die mit *P. pratensis* (709 und 5303) polliniert worden sind, 13 Samen, was einem Samenansatz von 13,8% entspricht. 2 andere Rispen mit 84 kastrierten Blüten gaben bei Pollinierung mit *P. alpina* (G 136) auch 13 Samen (15,5 % Samenansatz). Auch in diesem Jahr ist es nicht gelungen den Samenansatz auf unkastrierten Rispen durch Pollinierung mit anderem Pollen zu stimulieren, d. h. denselben im Vergleich mit den reinen Isolierungsresultaten zu erhöhen. 2 Rispen mit 719 Blüten gaben bei Pollinierung mit *P. pratensis* (709, 5303) 4,9 % Samenansatz und 2 Rispen mit 583 Blüten bei Pollinierung mit *P. alpina* (G 136) 6,9 % Samenansatz. Reine Isolierung hatte 5,2 % Samenansatz gegeben.

Resultate von der Pollenuntersuchung (siehe

Tab. 4). Der Pollen von 703 wurde 1935 an einer Pflanze im Treibhaus untersucht. Von 457 Pollenkörnern waren 328 gut entwickelt und voll (72 %), 58 schwach gefüllt (12,7 %) sowie 71 leer (15,5 %). Der Pollen ist also nach den Resultaten dieses Jahres zu urteilen in qualitativer Hinsicht bei 703 etwas schwach. Ausserdem war er auch in der Grösse ziemlich ungleichmässig.

Resultate von den Nachkommenuntersuchungen. Auf einer Isolierungsfamilie von 703 wurden 1932 4 Rispen auf 2 Pflanzen isoliert. Im Mittel wurden pro Rispe 46,7 Samen erhalten. In ihren morphologischen Eigenschaften machte die Familie einen ganz mit 703 identischen Eindruck. 1935 wurden 4 Familien aus 703 ausgepflanzt, von denen 3 (eine durch Isolierung erhalten, eine durch freies Abblühen und eine aus 703 nicht kastr. × 702) bisher identisch und mit 703 übereinstimmend aussahen. Die vierte, nur aus einer Pflanze bestehend und aus 703 kastr. × 709 erhalten, ist dagegen in ihren Eigenschaften sicher von 703 verschieden. Sie dürfte mit aller Wahrscheinlichkeit ein Bastard sein (siehe unten unter "Zytologische Untersuchungen").

Biotypus 704.

704, die also der gleichen Ursprungspopulation angehörte wie 701, 702 und 703, hat sich in vielen Hinsichten anders verhalten als diese. Wie schon erwähnt worden ist, var 704 in ihren morphologischen Eigenschaften abweichend, und Gleiches scheint auch für die Eigenschaften zu gelten, die den Samenansatz bedingen.

Isolierungsresultate (siehe Tab. 1, 2 und 3). Am freien Feld wurden 1931 von 6 Rispen einer Pflanze per Rispe 59 Samen und 1932 auf 4 Rispen auch einer Pflanze per Rispe 39 Samen erhalten. 1935 betrug der Samenansatz in 193 Blüten einer Rispe 3,6 %. Der Samenansatz am freien Feld ist also in sämtlichen Jahren schwach gewesen. Ganz anders hat sich 704 im Treibhaus verhalten. 1933 wurden in 335 Blüten auf 2 Rispen 118 Samen erhalten, d. h. ein Samenansatz von 35,2 %, 1934 im ganzen auf 2 Rispen 120 Samen und 1935 auf zwei Rispen mit 1245 Blüten 472 Samen oder 37,9 % Samenansatz. Unter allen drei Jahren hat 704 also bei Isolierung im Treibhaus einen guten Samenansatz gezeigt. Da die zu sämtlichen Isolierungsuntersuchungen verwendeten Pflanzen von einem und demselben Klon herstammen, dürften die gefundenen Unterschiede im Samenansatz im Treibhaus und am freien Feld durch Sterilitätsveränderungen beim Biotypen im Zusammenhange mit Unterschieden im Milieu bedingt sein (modifikative Sterilität).

Resultate vom freien Abblühen (siehe Tab. 1). 1933 wurden in einer Rispe mit 73 untersuchten Ährchen pro 100 Ährchen 207 Samen erhalten. 1935 in 407 Blüten einer Rispe 161 Samen oder 39,5 % Samenansatz sowie in einer anderen Rispe im ganzen 302 Samen. Bei freiem Abblühen ist der Samenansatz von 704 also im grossen derselbe gewesen wie bei 701—703, und ist als rel. gut zu bezeichnen.

Kastrierungs- und Kreuzungsresultate (siehe Tab. 2 und 3). 1934 wurden von 704 4 Rispen kastriert. 2 von diesen mit zusammen 48 kastrierten Blüten wurden nicht polliniert. Von diesen wurden keine Samen erhalten. Die 2 anderen mit 58 kastrierten Blüten wurden mit *P. pratensis* (Ä 217) polliniert und von diesen wurden 4 Samen erhalten. 1935 fielen die Untersuchungen weniger umfangreich als beabsichtigt aus, da 2 kastrierte und pollinierte Rispen durch Insektenlarven zerstört wurden. 2 Rispen mit 98 kastrierten Blüten wurden nicht polliniert und gaben auch keine Samen. Eine Rispe gab in 46 kastrierten und mit *P. pratensis* (709) pollinierten Blüten 3 Samen, während von einer anderen Rispe mit 52 kastrierten und mit *P. alpina* (G 136) pollinierten Blüten 5 Samen erhalten wurden. Der Samenansatz betrug 6,5 bzw. 9,6 %. Es wurde auch versucht den Samenansatz durch Extra-Pollinierung mit 704 zu stimulieren, aber ein besserer Samenansatz wurde hierdurch nicht erzielt. 2 Rispen mit 2297 Blüten, die mit *P. pratensis* (709, 5303) polliniert wurden, gaben nur 29,5 % Samenansatz sowie 2 Rispen mit 1186 Blüten, die mit *P. alpina* (G 136) polliniert wurden, gaben 38,5 %. Bei reiner Isolierung wurden 37,9 % Samen erhalten.

Resultate von der Pollenuntersuchung (siehe Tab. 4). Hier sei zuerst erwähnt, dass die Staubgefässe von 704 beim Arbeiten im Treibhaus starke Neigung zum Gelbwerden und Trocknen zeigten. Dies wurde sowohl 1934 wie 1935 beobachtet. 1935 wurde vermerkt, dass ca. 30 %, in gewissen Rispen bis zu 60 % der Anzahl Staubblätter vertrocknet waren. Der Pollen schien dagegen bei 704 nicht ganz so schwach zu sein wie bei 701—703, nach den Beobachtungen von 1934 und 1935 zu urteilen. 1934 wurde 95 % und 1935 89 % morphologisch guten Pollens erhalten. 1935 bestand der Rest aus nicht ganz plasmaerfüllten Körnern (7 %) sowie aus ganz leeren (4 %).

Resultate von den Nachkommenuntersuchungen. Auch von 704 war 1932 eine Familie ausgepflanzt. Sie schien konstant zu sein und wich von 704 in ihren Eigenschaften nicht merkbar ab. 1935 wurden von derselben 5 Pflanzen und auf diesen im ganzen 18 Rispen isoliert. Durchschnittlich wurde

auf diesen ein Ansatz von 30 Samen pro Rispe erhalten (Variation 0—71). Der Samenansatz war also gleich schwach wie bei der Mutterpflanze im gleichen Jahr. 1935 wurden 3 aus 704 erhaltene Familien ausgesät (1 erhalten durch Isolierung, 1 durch freies Abblühen sowie 1 aus der Kreuzung 704 kastr. × Ä 217). Die zwei letztgenannten Familien schienen bisher konstant zu sein und miteinander übereinzustimmen. Die durch Isolierung erhaltene Familie schien bei einer Untersuchung im Herbst 1935 variabel, da wenigstens ein paar Pflanzen von den übrigen abwichen (vgl. "Zytologische Untersuchungen").

Die Biotypen 705—709, 730, 732, 746, 768, 813, 5303 und 5305. Isolierungsresultate (siehe Tab. 1, 2). Am freien Feld sind 705—709 während den Jahren 1931, 1932 und 1935 (706 nicht 1932) isoliert worden, die übrigen ausser 732 nur 1935. Die Isolierung auf 706 im Jahre 1935 wurde indessen kassiert, da die Rispen beschädigt worden sind. Für 1931 und 1932 ist der Samenansatz nur durch die Anzahl Samen pro Rispe angegeben, wogegen 1935 auf einer Rispe der prozentuelle und auf einer anderen der totale Samenansatz untersucht worden ist. Im Treibhaus wurden 1933 sämtliche Biotypen isoliert, 1934 wurden 707, 708, 709, 730, 746, 768, 813 und 5305 sowie 1935 nur 709, 746 und 5303 isoliert. 1933 und 1935 wurde der Samenansatz durch Bestimmung der Anzahl Samen in einer gewissen Anzahl Blüten und 1934 durch die Anzahl Samen pro Rispe ermittelt. Prozentuell war er hierbei 1933 für 705 34,2, 706 4,3, 707 37,4, 708 49,1, 709 71,4, 730 46,0, 732 34,1, 746 0,0, 768 40,0, 813 56,7, 5303 34,5 und 5305 53,0 sowie 1935 für 709 21,8 746 1,2 und für 5303 8,0. Da zur Bestimmung des Samenansatzes verschiedene Methoden verwendet worden sind ist es leider schwierig sichere Resultate dafür zu erhalten, wie diese mit den Jahren und dem Wuchsplatz der Biotypen variiert hat. Auf Grund der vorliegenden Resultate scheinen jedoch 705, 707, 709, 813, 5303 und 5305 durchschnittlich einen ziemlich guten Samenansatz sowohl bei Isolierung am freien Feld wie im Treibhaus zu haben (der schwache Samenansatz in den isolierten Rispen von 707—1934 und 5305—1934 beruht darauf, dass die Staubblätter in diesen vertrocknet waren). 708 zeigt einen guten Samenansatz im Treibhaus, aber einen schwachen in einer am freien Feld 1935 isolierten Rispe. Wahrscheinlich ist dies auf eine nicht wahrgenommene Beschädigung der Rispe zurückzuführen, da die zweite Rispe in der gleichen Isolierungstüte eine ziemlich grosse Anzahl Samen enthielt (146). 730 gab verhältnismässig reichlich Samen bei Isolierung im Treibhaus 1933 und 1934, dagegen recht wenig bei

Isolierung am freien Feld 1935. Ähnliche Verhältnisse zeigt 768. 706 und 732 sind allzu unsicher untersucht um Vergleiche zuzulassen. 746 schliesslich gab 1935 am freien Feld einen ziemlich guten Samenansatz, wogegen der Samenansatz im Treibhaus 1933, 1934 und 1935 sehr schwach gewesen ist (0,0, 0,0 und 1,2 %). Eine Ursache für diesen Unterschied ist schwer anzugeben. Er geht in gerade entgegengesetzte Richtung als bei 704 (siehe S. 228). Für 1934 ist jedoch vermerkt, dass die Staubblätter geschrumpft waren und keinen Pollen zu geben schienen. Da für den Samenansatz bei *Poa pratensis* Pollen notwendig erscheint, ist dies wahrscheinlich die Erklärung für das Ausbleiben desselben bei 746—1934. Aber 746 gleichwie die übrigen Biotypen werden zum Gegenstand weiterer Untersuchungen in bezug auf den Samenansatz unter verschiedenen Verhältnissen gemacht werden um dadurch einen sichreren Ausdruck für die im Vorstehenden erwähnten, bisher erhaltenen Resultate zu bekommen. Sämtliche Biotypen zeigen jedoch einen weit grösseren Samenansatz bei Isolierung als bei 701—704 der Fall gewesen ist, wenn auch in dieser Eigenschaft zwischen ihnen grosse Unterschiede vorhanden sind.

Resultate vom freien Abblühen (siehe Tab. 1). Der Samenansatz bei freiem Abblühen ist 1933 und 1935 bei sämtlichen ausser 732 untersucht worden. 732 wurde auf diese Eigenschaft nur 1933 untersucht. 1933 wurde der Samenansatz an einer grösseren Anzahl Ährchen von 2 Rispen untersucht und durch die Anzahl Samen pro 100 Ährchen angegeben. Er variierte zwischen 141 und 332 und ist durchweg als gut — sehr gut zu betrachten, da ja jedes Ährchen von *P. pratensis* 3, höchstens 4 Blüten enthält. 1935 ist auf einer Rispe der prozentuelle und auf einer anderen der totale Samenansatz untersucht worden. Der prozentuelle variierte zwischen 55,7 und 91,1, war also bei sämtlichen gut, und der totale zwischen 172 und 917. Ein Vergleich zwischen den Resultaten von 1933 und 1935 lässt sich wegen der verschiedenen Untersuchungsmethoden kaum anstellen. Eine gewisse Parallelität scheint jedoch festgestellt werden zu können. Beide Jahre gehörten 730 und 5305 zu den schwächer samenansetzenden Typen. Da der Samenansatz im Mittel für beide Jahre für die 12 Biotypen über 50 % liegen dürfte, kann er jedoch für sämtliche als gut betrachtet werden.

Kastrierungs- und Kreuzungsresultate (siehe Tab. 2). Leider ist das Material allzu klein und unsicher um feststellen zu können, ob zwischen den untersuchten Biotypen bei den ausgeführten Kastrierungen und Kreuzungen mit Hinblick auf Samenansatz bei Pollinierung überhaupt und bei Pollinierung mit

verschiedenen Vaterpflanzen Unterschiede vorhanden sind. Aus diesem Grunde werden hier im Texte die Resultate von Tab. 2 mit den 12 Biotypen für die verschiedenen Jahre vereinigt. Mit 707 sind keine Kastrierungs- und mit 732 weder Kreuzungs- noch Kastrierungsexperimente während der drei Jahre vorgenommen worden. 1933, da 8 der 12 Biotypen bearbeitet wurden, sind auf 7 Rispen zusammen 226 Blüten ohne darauffolgende Pollinierung kastriert worden. Auf diesen wurden 2 Samen erhalten (von den Biotypen 730 und 768). Angesichts der später mit diesen beiden Biotypen gleichwie auch der mit sämtlichen untersuchten Typen von *P. pratensis* erhaltenen Resultate ist es am wahrscheinlichsten, dass die 2 Samen auf unvollständig kastrierten Blüten erhalten worden sind. Leider sind aus den beiden Samen keine Pflanzen erhalten worden. Von den übrigen kastrierten Rispen sind 4 mit 158 Blüten mit verschiedenen *P. pratensis*-Vaterpflanzen (708, 746 und 813) polliniert worden. Hierbei sind auch 2 Samen erhalten worden. Die übrigen 1933 kastrierten Rispen, 7 Stück mit 239 Blüten, wurden mit *P. alpina*-Pollen polliniert, wobei nur 1 Same erhalten worden ist. 1934 wurden auf 7 der genannten Biotypen 13 Rispen mit zusammen 335 ohne darauffolgende Pollinierung kastriert. Auf diesen Rispen wurden k e i n e Samen erhalten. Auf 15 Rispen wurden 440 Blüten kastriert, die darauf mit verschiedenen *P. pratensis*-Biotypen (708, 709, 746, Ä 25 und Ä 217) polliniert wurden. In diesen wurden 18 Samen erhalten, was einem Samenansatz von 4,1 % entspricht. 1 Rispe mit 16 kastrierten Blüten wurde mit *P. alpina*-Pollen (G 43) polliniert, wobei jedoch keine Samen resultierten. 1935 schliesslich, wo 3 Biotypen bearbeitet wurden, wurden 6 Rispen mit 282 kastrierten Blüten nicht polliniert. In diesen wurden k e i n e Samen erhalten. Auf 6 anderen Rispen wurden 291 Blüten kastriert und mit *P. pratensis* polliniert (in sämtlichen Fällen war 702 Vaterpflanze). Es wurden 10 Samen erhalten, was einem Samenansatz von 3,4 % entspricht. Mit *P. alpina* (G 121) wurden dieses Jahr 5 Rispen mit 255 kastrierten Blüten polliniert, wobei 49 Samen ausgebildet wurden, entsprechend 19,2 % Samenansatz. Der schwache Samenansatz in den Kreuzungen mit 702 als ♂ dürfte seine Ursache zum grössten Teil in der schwachen Pollenqualität dieser Pflanze haben (siehe Tab. 4). Bei reiner Isolierung gab, wie früher erwähnt worden ist, 702 im Jahre 1935 im Treibhaus nur 5,0 % Samenansatz, ein Resultat, das nahe mit den in mit diesem Biotypus als ♂ ausgeführten Kreuzungen erhaltenen übereinstimmt. Dass G 121 trotz eines rel. niedrigen Prozentes morphologisch guten Pollens rel. hohen Samenansatz gegeben hat, dürfte

seinen Grund darin haben, dass der hier als gut bezeichnete Pollen eine bessere Keimfähigkeit gehabt hat als der entsprechende von 702. In einer Kreuzung mit 702 als ♂ (746×702) wurden ziemlich viele (7) Samen erhalten. Für diese ist indessen vermerkt, dass 6 der Samen schwach entwickelt sind. Die Ursache hierfür ist bisher unbekannt und Keimungsversuche mit den Samen sind noch nicht ausgeführt.

In ein paar Fällen sind Versuche angestellt worden um den Samenansatz durch Pollinierung isolierter Rispen mit anderem Pollen ohne vorherige Kastrierung zu stimulieren. Dies ist in solchen Fällen geschehen, wo die Staubblätter in einer Rispe aus der einen oder anderen Ursache geschrumpft sind und keinen Pollen gegeben haben. Sämtliche diese Fälle sind 1934 eingetroffen. Von 707 wurde eine isolierte Rispe (Nr. 1), deren Staubblätter vertrocknet waren, mit *Poa annua*-Pollen polliniert. Es wurden auf derselben 95 Samen erhalten. Zwei andere nur isolierte Rispen (Nr. 2 und 3) mit gleich schwachen Staubblättern wie bei Nr. 1 gaben keine Samen. Eine Rispe von 5303 (Nr. 5), deren Staubblätter gleichfalls vertrocknet waren, gab nach Pollinierung mit *Poa annua* 27 Samen. Schliesslich wurde eine gleichartige Rispe von 5305 (Nr. 1) mit *P. alpina* (G 43) polliniert. Von dieser wurden aus 212 Blüten 17 Samen erhalten. Von 5303 und 5305 gab es leider keine nur isolierten Rispen zum Vergleich mit den erhaltenen Kreuzungsresultaten. In diesen Fällen sicher zu entscheiden dass der erhaltene Samenansatz eine Folge des zugeführten Pollens von *P. annua* bzw. *alpina* ist, erscheint natürlich ganz unmöglich. Dass *Poa alpina* eine Samenbildung bei *P. pratensis* herbeiführen kann ist indessen im Vorstehenden sicher nachgewiesen und daher auch im vorliegenden Fall wahrscheinlich. Welchen Effekt *Poa annua* hierbei hat, können erst weitere Kastrierungs- und Kreuzungsversuche sicher dartun. Die mitgeteilten Resultate sprechen dafür, dass ihr Pollen eine Samenbildung bei *P. pratensis* auslösen kann.

Als eine Zusammenfassung der Resultate von den dreijährigen Kastrierungs- und Kreuzungsexperimenten mit den 12 Biotypen ergibt sich ferner, dass Pollen für die Ausbildung von Samen sicher wenigstens für die Biotypen 709, 730, 746, 768, 813 und 5303 erforderlich erscheint. Bei diesen sind nämlich Samen in kastrierten, pollinierten Blüten ausgebildet worden, während bei Kastrierung ohne darauffolgende Pollinierung jeder Samenansatz ausgeblieben ist (vgl. oben und Tab. 2). Die übrigen sechs Biotypen sind nicht gleich eingehend untersucht, aber bisher mit fünf derselben, 705—708, 5305, ausgeführte Versuche deuten mit

grosser Wahrscheinlichkeit an, dass auch bei diesen für die Entwicklung der Samenanlage zum Samen eine Pollinierung unerlässlich ist (siehe Tab. 2).

Resultate von den Pollenuntersuchungen (siehe Tab. 4). Von den 12 hier behandelten Biotypen sind nur 8 auf die Qualität des Pollens untersucht worden. Sämtliche Pollenproben sind von Pflanzen im Treibhaus 1934 und 1935 genommen worden. Mehr als 90 % morphologisch guten Pollens hatten 1934 709, 730 und 813. 709 wurde auch 1935 untersucht und gab da 84 % guten Pollens. Die übrigen 1934 untersuchten Pflanzen, 707, 708 und 768, hatten zwischen 79 und 85 % gut entwickelter Pollenkörner. 1935 wurde auch der Pollen von 746 und 5303 untersucht. Die Prozente guten Pollens betrugen 89 bzw. 85 %. Nach diesen Untersuchungen zu urteilen scheinen wenigstens 707, 708, 768 und 5303 durch partielle Pollensterilität charakterisiert zu werden.

Resultate von Nachkommenuntersuchungen. Von sämtlichen oben behandelten Biotypen waren bereits 1932 Isolierungsfamilien ausgepflanzt. Leider wurden die Arbeiten mit diesen aus besonderen Gründen nicht so durchgeführt, dass es in diesem Zusammenhang von Interesse wäre auf die Einzelheiten einzugehen. Laut den gemachten Aufzeichnungen scheinen indessen die Isolierungsfamilien konstant gewesen zu sein und mit der Mutterpflanze übereingestimmt zu haben. Nur in einem Fall herrschte in einer Isolierungsfamilie von 746 nicht vollkommene Konstanz, indem 2 Pflanzen in ihren morphologischen Eigenschaften sicher von den übrigen abwichen. Eine Untersuchung zur Erklärung der Entstehung dieser Pflanzen hat leider nicht durchgeführt werden können. Von 5303 und 5305 gab es ausser durch Isolierung auch durch freies Abblühen erhaltene Familien. Auch diese letzteren Familien waren in ihren Eigenschaften ganz mit den betr. Mutterpflanzen übereinstimmend.

1934 wurden teils die durch Kreuzungen 1933 erhaltenen Samen, teils Isolierungsfamilien von 706 (= Ä 419), 730 (= Ä 417) und 768 (= Ä 414) ausgesät. Zwischen den Pflanzen in den drei Familien, mit 9, 6 bzw. 2 Individuen, schien bei einer Untersuchung 1935 gute Übereinstimmung in morphologischen Eigenschaften zu bestehen. Nur in Ä 417 machte eine der Pflanzen in ihrem Äusseren einen etwas von den anderen abweichenden Eindruck. Von Ä 419 und Ä 417 wurden dieses Jahr je 2 Pflanzen isoliert; hierbei resultierten auf Ä 419 im Mittel auf 2 Rispen 63 bzw. 68 % Samenansatz und auf Ä 417 71 bzw. 69 %, also auf sämtlichen Pflanzen einen sehr guten Samenansatz, der auch in-

nerhalb der Familien gut übereinstimmte. Gleich verhielt es sich auch mit dem Samenansatz bei freiem Abblühen dieser Pflanzen. Von Ä 414 wurden drei Pflanzen isoliert. Diese zeigten hierbei eine sehr grosse Variation im Samenansatz, bzw. 71, 31 und 1 %. Ob diese Variation nur modifikativ ist, lässt sich einstweilen schwer entscheiden, sie scheint hierzu jedoch zu gross zu sein. Untersuchungen der kommenden Jahre werden dies klarlegen können. Der Samenansatz der drei Pflanzen bei freiem Abblühen war sehr gut, nämlich 86, 84 und 90 %. Aus den Kreuzungssamen von 1933 wurde nur 1 Pflanze aus der Kreuzung 730×708 erhalten. Da sie 1935 im Treibhaus verwahrt wurde, hat sie mit der Mutter- und Vaterpflanze noch nicht verglichen werden können.

Im Frühjahr 1935 wurden neuerdings durch Isolierung und freies Abblühen erhaltene Samen von den 12 Biotypen ausgesät. Ausserdem wurden alle jene Samen ausgesät, die 1934 durch Kreuzungen erhalten worden sind. Die aus diesen Samen erhaltenen Pflanzen wurden gleichwie das übrige 1935 ausgesäte Material im Herbst dieses Jahres auf Konstanz und Übereinstimmung zwischen verwandten Familien in bezug auf morphologische Eigenschaften untersucht. Sie sind auch fixiert worden um die Anzahl der Chromosomen u. a. festzustellen. Da letztgenannte Untersuchung noch nicht durchgeführt ist und da erstgenannte auf Grund der noch rel. schwachen Entwicklung der Pflanzen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sein dürfte, sollen die gemachten Beobachtungen hier nur kurz berührt werden. In der Regel scheinen die Familien, ob sie nun durch Isolierung, freies Abblühen oder Kreuzung entstanden sind, konstant zu sein. Verwandte Familien scheinen auch im grossen übereinzustimmen. Ob die Abweichungen von Konstanz innerhalb oder von der Übereinstimmung zwischen verwandten Familien, die beobachtet worden sind, modifikative oder genotypische Unterschiede darstellen, hat an keiner der bisher studierten Eigenschaften mit Bestimmtheit entschieden werden können. Derartige Abweichungen sind nur in 7 der ausgesäten 34 Familien beobachtet worden. Sämtliche Familien sollen natürlich zum Gegenstand weiterer Untersuchungen gemacht werden.

Zytologische Untersuchungen.

Die zytologischen Untersuchungen sind bisher nur auf die Bestimmung der somatischen Chromosomenzahl in den Wurzelspitzen von etwa 40 Biotypen ausgedehnt worden. So gut wie sämtliche diese wurden im Frühjahr 1935 aus Samen aufgezogen

und 3—4 Monate nach der Saat fixiert, wozu die von MÜNTZING (1932) angegebene Modifikation von NAVASHINS Fixiermittel benutzt worden ist. Im grossen sind die Fixierungen gut gelungen, und in der Regel sind auch gute Metaphasenplatten für die Bestimmung der Chromosomenzahl erhalten worden. Für jeden Biotypus ist die Chromosomenzahl womöglich in drei Platten bestimmt worden. Wie schon MÜNTZING (l. c.) und RANCKEN (1934) hervorgehoben haben ist es sehr schwierig die Chromosomenzahlen von *Poa pratensis* exakt zu bestimmen, da teils die Anzahl der Chromosomen gross ist, teils da dieselben in den Wurzelspitzen stark aneinander gedrängt liegen. Bei der Beurteilung der Resultate muss daher auf diesen Umstand Rücksicht genommen werden. Im grossen ist die Übereinstimmung zwischen den Chromosomenzahlen in den verschiedenen Platten eines und desselben Biotypus in meinen Untersuchungen gleich gut wie in MÜNTZINGS und RANCKENS.

In Tab. 5 sind die erhaltenen Chromosomenzahlen für die meisten untersuchten Biotypen angegeben. Die dort aufgenommenen stammen von den Biotypen 701—704, 709 und den Nachkommen von 701—704, die aus Samen von isolierten, frei abgeblühten sowie pollinierten kastrierten und nicht kastrierten Rispen erhalten wurden. Sämtliche Kreuzungspflanzen stammen von den 1934 ausgeführten Arbeiten (vgl. Tab. 2). Für die Biotypen 701—704 ist die Chromosomenzahl nur preliminär berechnet und noch nicht exakter bestimmt worden. Für 701—703 ist $2n =$ ca. 50 und für 704 ist $2n =$ ca. 53. Es sei hier daran erinnert, dass 701—703 in ihren morphologischen Eigenschaften nahe übereinstimmten, während 704 von diesen sicher abwich, was also auch in bezug auf die somatische Chromosomenzahl der Fall zu sein scheint. Für 709 ist $2n = \pm 90$.

Sechs Nachkommenpflanzen von 701, den drei verschiedenen Familien G 182, G 183 und G 184 angehörig, sind auf die Chromosomenzahl untersucht worden, die für sämtliche zwischen 49—51 gelegen ist. Da ja 701 bei Isolierung praktisch genommen keinen Samen bildet und gleichwie 702—704 zwecks Samenansatz polliniert werden muss, dürften die sechs Pflanzen aus Samen entstanden sein, die zufolge Polleneffekt seitens eines a n d e r e n Biotypus sich entwickelt haben (vgl. Tab. 2). So verhält es sich s i c h e r mit den zwei Pflanzen der Familie G 183, die von einer kastrierten, pollinierten Rispe von 701 erhalten worden sind. Für diese Familie ist auch die Chromosomenzahl der Vaterpflanze (709) bekannt (± 90). Aber unabhängig vom zugeführten Pollen, der also in einem Fall sicher von einer Pflanze mit beträchtlich

höherer Chromosomenzahl als 701 herstammt, zeigen die sechs Nachkommenpflanzen eine Chromosomenzahl, die als mit der wahrscheinlich aneuploiden Zahl der Mutterpflanze übereinstimmend aufgefasst werden muss. Die sechs Pflanzen waren ja auch in ihren morphologischen Eigenschaften mit der Mutterpflanze übereinstimmend.

Von 702 sind 14 Nachkommenpflanzen aus 7 Familien (G 185—G 190) auf ihre Chromosomenzahl untersucht worden. Wenigstens zwei von diesen (G 186 Pfl. 1 und 2, erhalten durch freies Abblühen von 702) zeigen Chromosomenzahlen (74 und 66—68), die sicher von der der Mutterpflanze abweichen. Die übrigen 12 zeigen, unabhängig von der Herstammung (Obs! die Vaterpflanze zu G 190, G 44, ist eine *Poa alpina*-Pflanze), eine Zahl, die als mit der der Mutterpflanze übereinstimmend anzusehen ist. Von G 190 Pflanze 3 ist die Chromosomenzahl an 6 von verschiedenen Wurzeln herstammenden Platten bestimmt worden, und sämtliche diese haben eine etwas niedrigere Chromosomenzahl gezeigt als die übrigen Pflanzen. Da auch 702 bei Isolierung schwachen Samenansatz zeigt, dürften die Samen mehrerer der Pflanzen, die bei freiem Abblühen oder artifizieller Pollinierung erhalten worden sind, als Effekt zugeführten Pollens entstanden sein (vgl. Tab. 2). So verhält es sich sicher mit G 187, die auch nach Pollinierung einer kastrierten Rispe mit der hochchromosomigen 709 erhalten worden ist. Von den 12 Biotypen hatte im Herbst 1935 keine in den morphologischen Eigenschaften eine sichere Abweichung von den übrigen gezeigt.

Für 703 ist die Chromosomenzahl in 7 Pflanzen von 4 verschiedenen Familien bestimmt worden (G 191—G 194). Eine von der Mutterpflanze sicher abweichende Chromosomenzahl zeigt G 193, die auch in ihren morphologischen Eigenschaften von 703 sicher abweicht (Fig. 1). Sie wurde durch Pollinierung einer kastrierten Rispe mit 709 erhalten und ist also aller Wahrscheinlichkeit nach ein wirklicher Bastard zwischen diesen Typen. Die übrigen sechs Pflanzen scheinen unabhängig von der Herstammung sowohl in bezug auf Chromosomenzahl wie hinsichtlich morphologischer Eigenschaften mit der Mutterpflanze übereinzustimmen.

Für 704 schliesslich ist die Chromosomenzahl an 6 Pflanzen, 3 verschiedenen Familien (G 195 -G 197) angehörig, untersucht worden. Auch hier zeigt eine Pflanze (G 197 Pfl. 2) eine sicher höhere Chromosomenzahl als die Mutterpflanze, und auch diese ist von einer pollinierten, kastrierten Rispe erhalten worden. Leider ist die Chromosomenzahl der Vaterpflanze (Ä 217) nicht bekannt. Diese Pflanze muss gleichwie G 193 als ein Bastard

Fig. 1. *Poa pratensis.* Elternpflanzen und Bastardpflanze. Links Mutterpflanze (703) $2n = \pm 50$, rechts Vaterpflanze (709) $2n = \pm 90$, in der Mitte F_1-Pflanze (G 193) $2n = \pm 95$.

zwischen den Vater- und Mutterpflanzen betrachtet werden. Wie diese Bastarde gleichwie auch die zwei Pflanzen G 186 Pfl. 1 und 2 haben entstehen können, soll unten erörtert werden (siehe S. 260). Von den übrigen fünf Pflanzen, herstammend von 704, scheinen wenigstens vier (G 195 Pfl. 2, G 196 Pfl. 1 und 2 sowie G 197 Pfl. 1) mit der Mutterpflanze in der Chromosomenzahl übereinzustimmen. Von diesen ist also G 197 Pfl. 1 eine Vollgeschwisterpflanze zum oben beschriebenen Bastard G 197 Pfl. 2. Für G 195 Pfl. 1 ist die Anzahl Chromosomen in sechs Platten bestimmt worden, die von verschiedenen Wurzeln herstammen. Sämtliche Bestimmungen geben etwas niedrigere Chromosomenzahlen als für die Pflanzen aus 704 normal ist. Dies scheint ein Parallelfall zu G 190 Pfl. 3 zu sein; beide sollen unten besprochen werden (siehe S. 260). Die Familie G 195 erschien auch, wie bereits erwähnt worden ist, in ihren morphologischen Eigenschaften etwas variabel, was dagegen mit G 196 und auch mit G 197 nicht der Fall war.

Ausser den in Tab. 5 angeführten Biotypen, deren Chromosomenzahlen festgestellt worden sind, sind solche auch für die

Fig. 2. Isolierungskäfige für Paarkreuzungen in Weibullsholm.

im Treibhaus bearbeiteten Biotypen 705, 708, 768, 5303 und 5305 preliminär berechnet worden. Es wurde nur je eine Platte gezählt. Die hierbei gefundenen Chromosomenzahlen haben zwischen ± 61 und ± 90 variiert.

Isolierungen und Kreuzungen in Isolierungskäfigen zwischen Biotypen von Poa pratensis mit variierendem Isolierungssamensatz im Jahre 1935.

1935 ist der Polleneffekt auf die Samenentwicklung bei *Poa pratensis* in einer weiteren, früher nicht erwähnten Weise studiert worden. Für die Züchtungsarbeit in Weibullsholm sind 1935 spezielle Isolierungskäfige gebaut worden, die zu Paar- und anderen Kreuzungen benutzt werden sollen. Ihre Konstruktion dürfte aus Fig. 2 hervorgehen. In die Bodenrahmen dieser werden zeitig im Frühjahr die zu kreuzenden Pflanzen gesetzt und später werden rechtzeitig vor Beginn der Blühte Wände und Dach aufgesetzt, die aus verglasten Holzrahmen bestehen. Unter allen Umständen sicher verhindern diese Isolierungskäfige die Zufuhr unerwünschten Pollens nicht. Aber es besteht keine grössere Gefahr für eine Pollenzufuhr von aussen, da die Pflanzen in den Käfigen in der Regel viel früher blühen als mit Pflanzen der gleichen Art am

freien Feld der Fall ist. In diese Käfige wurden im Frühjahr 1935 11 Biotypen von *P. pratensis* mit höchst variierendem Isolierungssamenansatz zwecks Isolierung und Kreuzung eingesetzt. Diese Biotypen wurden aus einer Anzahl von Klonen ausgewählt deren Isolierungssamenansatz 1934 untersucht worden ist. Von jedem Biotypus wurden 2 Teilpflanzen zu gemeinsamer Isolierung in einen Käfig gesetzt, während ein dritter in einem anderen Käfig mit einem oder gewöhnlich zwei anderen Biotypen gekreuzt wurde. Die Kreuzungspflanzen in einem Käfig wurden so gewählt, dass ihr Schossen (dieses ist auch 1934 untersucht worden) und damit auch das Blühen zusammenfallen sollte. Die Pollenüberführung von Pflanze zu Pflanze wurde durch wiederholtes Schütteln der Pflanzen zur Zeit der Blühte herbeigeführt. Die Resultate gehen aus Tab. 7 hervor. Von jeder der drei verschiedenen Pflanzen eines Biotypus sind in 2 Rispen eine gewisse Anzahl Blüten untersucht worden. Für jede Pflanze ist für die 2 Rispen die Anzahl untersuchter Blüten und erhaltener Samen sowie der prozentuelle Samenansatz angegeben. Ausserdem sind in Tab. für jeden Biotypus die Kreuzungspflanzen, für 9 der Biotypen die Pollenqualität (aus Tab. 4; die 2 übrigen sind auf diese Eigenschaft nicht untersucht) sowie der Isolierungssamenansatz angegeben, wie er für diese Biotypen bei Isolierung am freien Feld im Mittel der Jahre 1934 und 1935 erhalten worden ist. Die vier Biotypen Ä 213, Ä 233, Ä 231 und Ä 230 mit dem schwächsten Isolierungssamenansatz zeigen sämtlich einen erhöhten Samenansatz bei Kreuzung mit Zufuhr von fremden Pollen. Im Mittel für diese 4 beträgt die Zunahme 18,9 %, die statistisch sicher ist, da der mittlere Fehler nur $\pm 2{,}95$ beträgt. Ä 213 und Ä 233 erreichen allerdings keinen höheren Prozent für den Kreuzungssamenansatz, aber dieser ist doch augenscheinlich und durchweg höher als bei reiner Isolierung. Der Biotypus 896 blühte bedeutend später als die Krezungspflanzen Ä 218 und Ä 231, was erklären kann, dass bei diesem kein Unterschied im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen besteht. Für 838, der einen mittelguten Isolierungssamenansatz aufweist, ist bei Kreuzung kein erhöhter Samenansatz erhalten worden. Die übrigen 5 Biotypen haben guten bis sehr guten Isolierungssamenansatz und der Durchschnitt für diesen ist praktisch genommen derselbe wie bei Kreuzung. Eine Andeutung — jedoch eine unsichere — zu stimuliertem Samenansatz zeigten die mit schwächstem Isolierungssamenansatz von diesen 5 Ä 232 und Ä 216. Ä 226 zeigt aus unerklärlichem Grunde einen bedeutend niedrigeren Kreuzungs- als Isolierungssamenansatz. Möglicher-

weise kann dies mit einem Unterschied in der Pflanzenvitalität zusammenhängen. Zwischen dem Isolierungssamenansatz und der Pollenqualität herrscht hier auffallende Übereinstimmung. Wenigstens drei der Biotypen mit rel. schwachem Isolierungssamenansatz scheinen partiell pollensteril zu sein. Die beste Pollenqualität findet man bei den Biotypen mit dem höchsten Isolierungssamenansatz. Zwischen dem Isolierungssamenansatz am freien Feld — der Mittelwert für 1934—1935 dürfte der sicherste Ausdruck zum Vergleich für diesen sein — und demjenigen in Isolierungskäfigen herrscht im grossen gute Übereinstimmung. Den ausgeprägtesten Unterschied zeigen 896 und 838, die am freien Feld sehr schwachen Samenansatz, aber mittelguten in Isolierungskäfigen zeigen. Vielleicht sind diese Unterschiede durch verschiedenes Milieu bedingt.

Der Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen 1934 und 1935 von 62 verschiedenen Biotypen von Poa pratensis, ausgepflanzt am freien Feld.

Aus den vorstehend für den Isolierungssamenansatz bei verschiedenen Biotypen von *Poa pratensis* mitgeteilten Resultaten ist unwidersprechlich hervorgegangen, dass es in dieser Eigenschaft zwischen den untersuchten Biotypen grosse Unterschiede gibt und dass diese genotypisch bedingt sein müssen. Um für kommende Untersuchungen ein grösseres Material mit sicheren Differenzen im Isolierungssamenansatz zu erhalten wurde 1934 und 1935 eine rel. grosse Anzahl (62) Biotypen auf den Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung gehen summarisch aus Tab. 6 hervor, in der auch das Schossen und die rel. Blattbreite angegeben sind. Diese 62 Biotypen wurden alle im Herbst 1932 als kleine vegetative Vermehrungen (Klonen) ausgepflanzt, die einzelnen Pflanzen entnommen worden sind. Jeder Klon bestand aus 10—15 in einer Reihe gepflanzten Individuen. Die verschiedenen Klonen wurden mit genügendem Abstand nebeneinander gesetzt um ein Zusammenwachsen zu verhindern; sie bildeten dann zwei aneinander grenzende Serien von Pflanzenreihen.

Die in der Tab. angeführten Zahlen wurden aus den in folgender Weise erhaltenen Primärzahlen ermittelt. 1934 wurden von jedem Biotypus 2 Rispen in einer Pergamenttüte isoliert. Sämtliche Blüten dieser beiden Rispen wurden auf die Anzahl ausgebildeter Samen untersucht. Von jedem Biotypus wurden

überdies 2 Rispen genommen, die Samen bei freiem Abblühen ausgebildet hatten. Diese wurden in gleicher Weise untersucht wie die isolierten. 1935 wurden vom gleichen Klon wie 1934 2 Pflanzen isoliert (auf jeder 1 Pergamenttüte mit 2 Rispen). Hierbei ist wenigstens 1 Rispe von jeder Isolierungstüte auf den Samenansatz untersucht worden. Von jeder Rispe ist eine gewisse Anzahl Blüten, von 150 bis zur totalen Anzahl variierend, untersucht worden. 1935 ist der Samenansatz bei freiem Abblühen nur auf einer Rispe (in wenigstens 200 Blüten) studiert worden. Aus diesen Angaben über die Anzahl Blüten und Anzahl Samen ist dann der prozentuelle Samenansatz für jede Rispe oder jede Isolierung berechnet worden, weiter für jedes Jahr und für beide Jahre zusammen. Der prozentuelle Samenansatz eines Biotypus für ein Jahr ist aus der t o t a l e n Anzahl in diesem Jahr untersuchten Blüten und Samen berechnet worden, während der Mittelwert für diese so erhaltenen P r o z e n t z a h l e n den durchschnittlichen Samenansatzprozent für beide Jahre angibt. Dieser Unterschied in der Berechnungsweise wird durch den Umstand bedingt, dass in den in beiden Jahren studierten Rispen von ein und demselben Biotypus nicht die gleiche Anzahl Blüten untersucht worden ist. Die für das Schossen der Ähre benutzten Zahlen sind als Mittelwerte für die Anzahl Tage berechnet, die 1934 und 1935 vom 1. Mai bis zum Schossen verflossen sind. Als Schossen der Ähre ist in beiden Jahren das Stadium bezeichnet worden, wo der unterste Nodus der Ähre gerade im Begriffe steht die oberste Blattscheide zu verlassen. Die Blattbreite ist nur 1934 beurteilt worden und da nur durch Schätzung nach einer fünfgradigen Skala, in der 1 das schmalste (fast fadenschmal) und 5 das breiteste angibt.

In der Tabelle sind die 62 Biotypen nach dem durchschnittlichen Prozent Samenansatz bei Isolierung 1934 und 1935 gruppiert. Die Biotypen sind hierbei in Klassen mit folgenden Klassengrenzen vereinigt: 0—9,9, 10,0—29,9, 30,0—49,9, sowie $>$ 50 % durchschnittlicher Isolierungssamenansatz, und für die verschiedenen Klassen sind nur die Klassenmittelwerte angegeben. Für die zu einer gewissen solchen Klasse gehörigen Biotypen sind dann berechnet und in der Tab. angegeben teils die Mittelwerte für den Isolierungssamenansatz dieser Biotypen 1934 und 1935, teils die Mittelwerte für ihren Samenansatz bei freiem Abblühem im gleichen Jahr und schliesslich die Mittelwerte für das Schossen und die rel. Schossblattbreite.

Ein Blick auf die Tabelle zeigt unmittelbar, dass der Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen im untersuchten Bio-

typenmaterial höchst beträchtlich variiert hat. 1934 betrug der niedrigste Samenansatz bei Isolierung 0.3 % mit allen Übergängen bis zum höchsten, 69,0 % (M = 23,64). 1935 waren die entsprechenden Zahlen 4,2 und 80,2 % (M = 31,36 %). In ähnlicher Weise, aber nicht binnen ganz so weiten Grenzen hat der Samenansatz bei freiem Abblühen variiert. 1934 betrug der niedrigste Samenansatz bei freiem Abblühen 32,5 % und der höchste 85,9 % (M = 61,00 %); 1935 waren die entsprechenden Zahlen 18,7 und 83,0 % (M = 51,22 %).

Die Ursachen für die grossen Variationen sind natürlich vielerlei. Bevor ich auf einen wenigstens teilweisen Versuch zu ihrer Erklärung eingehe, will ich daran erinnern, dass die vorliegende Untersuchung beabsichtigte für zukünftige Untersuchungen ein Material von *Poa pratensis* mit grosser genotypischer Variation im Isolierungssamenansatz zu erhalten. Die bisher am Material ausgeführten Berechnungen sind daher zunächst ausgeführt worden, um das Vorkommen von genotypischer Variation in der genannten Eigenschaft festzustellen. Das Material wäre natürlich im übrigen gut für eine variationsanalytische Untersuchung geeignet, da aber eine solche nicht mit blütenbiologischen und anderen Untersuchungen vereinigt werden kann, habe ich keine solche vorgenommen. Ohne Stütze seitens derartiger Untersuchungen kann nämlich eine Variationsanalyse in einem Fall wie den hier vorliegenden den Komplex von stark wesensverschiedenen Faktoren, die den Isolierungssamenansatz beeinflussen, kaum auflösen, und gerade dies ist meine Absicht später zu versuchen.

Das Vorkommen von erblicher Variation im Isolierungssamenansatz im Material ist durch eine Berechnung des Korrelationskoeffizienten für den Isolierungssamenansatz der verschiedenen Biotypen während der beiden Jahre konstatiert worden. Der Korrelationskoeffizient wurde mit den üblichen Formeln berechnet und als positiv und sicher zu $+0{,}677 \pm 0{,}069$ gefunden. Eine derartige Korrelation kann auch durch den Einfluss des Milieus entstehen (vgl. NILSSON 1933 b), aber unter den Verhältnissen, unter denen der Isolierungssamenansatz für die verschiedenen Biotypen hier bestimmt worden ist, dürfte die gefundene Korrelation hauptsächlich ein Ausdruck für erbliche Differenzen im Isolierungssamenansatz im Material sein.

Zwischen den beiden Jahren besteht ein auffallender Unterschied im Isolierungssamenansatz. Zwischen den Mittelwerten für 1934 und 1935 besteht eine Differenz von 7,72 % mit einem mittleren Fehler von 2,16 %, d. h. 1934 zeigt einen sicher niedrigeren Isolierungssamenansatz als 1935. Die schwächer samen-

bildenden Biotypen zeigen die grössten Unterschiede zwischen den beiden Jahren in dieser Eigenschaft, während diese bei den reichlicher Samen bildenden (> 50 % Samenansatz) erheblich geringer sind.

Auch für den Samenansatz bei freiem Abblühen besteht ein sicherer Unterschied zwischen den beiden Jahren, der jedoch ganz in die entgegengesetzte Richtung geht als bei Isolierung der Fall ist. Hier hat 1934 den höchsten durchschnittlichen Samenansatz, 61,00 %, und dieser liegt 9,78 % höher als für 1935 und hat einen mittleren Fehler von 2,13 %. Die Korrelation zwischen dem Samenansatz der beiden Jahre bei freiem Abblühen ist ziemlich schwach und unsicher, r beträgt hier $0{,}293 \pm 0{,}116$.

Zwischen Samenansatz bei Isolierung und bei freiem Abblühen liegen für die beiden Jahre sichere Unterschiede und sichere Korrelationen vor. 1934 beträgt der Unterschied $d = 37{,}36 \pm 2{,}20$ und die Korrelation $r = 0{,}523 \pm 0{,}091$ und 1935 sind die entsprechenden Zahlen $d = 19{,}86 \pm 2{,}43$ und $r = 0{,}475 \pm 0{,}099$ (in beiden Jahren wurde bei freiem Abblühen der höhere Samenansatz erhalten). Die Biotypen mit schwachem Isolierungssamenansatz zeigen in beiden Jahren die grössten Unterschiede im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen. 1934 betrug der Unterschied bei den Biotypen mit < 10 % durchschnittlichem Isolierungssamenansatz 1934 und 1935 (11 Ind.) — 47,4 % und 1935 — 29,7 %, während er für die Biotypen mit > 50 % Isolierungssamenansatz 1934 (12 Ind.) nur — 13,5 % und 1935 — 3,9 % betrug.

Die Faktoren, die die erhaltenen Unterschiede im Samenansatz bei und zwischen Isolierung und freiem Abblühen während den beiden Jahren verursacht haben können, sowie die gefundenen Korrelationen sollen unten bei einer allgemeineren Besprechung der Isolierungsfertilität bei *Poa pratensis* diskutiert werden (siehe S. 248).

Ausser Angaben über Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen enthält Tab. 6, wie erwähnt worden ist, auch die Mittelwerte für das Schossen der 62 Biotypen während der Jahre 1934 und 1935 sowie ihre rel. Blattbreite, geschätzt 1934. Zwischen den angeführten Zahlen für Schossen und Blattbreite besteht eine auffallende Korrelation, indem ein späteres Schossen, nach diesem Material zu urteilen, in der Regel mit breiteren Blättern der Pflanze einhergeht. Die Korrelation ist sicher, da $r = 0{,}468 \pm 0{,}099$. Dies scheint mit der allgemeinen Erfahrung übereinzustimmen, dass Biotypen von *P. pratensis* mit schmaleren Blättern, die gewöhnlich an trockneren Lokalen vorkommen, schneller schossen als breitblättrigere. Diese beiden Eigenschaften,

Schossen und Blattbreite, sind auch mit dem Isolierungssamenansatz bei den 62 Biotypen korreliert worden, wobei der letztere als Mittelwert des Isolierungssamenansatzes für 1934 und 1935 berechnet worden ist. Sichere Korrelationen gibt es im untersuchten Material zwischen diesen Eigenschaften nicht. Zwischen Blattbreite und Isolierungssamenansatz beträgt die Korrelation $r = 0{,}197 \pm 0{,}122$ und zwischen Schossen und Isolierungssamenansatz ist $r = 0{,}030 \pm 0{,}127$. Da die Blattbreite nur geschätzt worden ist, erscheint es möglich dass genauere Messungen dieser Eigenschaft andere Werte für die Korrelation mit Schossen und Isolierungssamenansatz als die erhaltenen geben können.

Zusammenfassung und Besprechung der erhaltenen Resultate.

1. Der Einfluss des Pollens auf die Samenbildung bei Poa pratensis.

Die erste Frage, die die hier vorgelegten Untersuchungen beantworten sollten, war die Bedeutung des Pollens für die Entwicklung der Samenanlage bei *Poa pratensis*. Die Resultate der gemachten Untersuchungen zeigen ohne Ausnahme, dass eine Pollinierung für die Samenbildung bei dieser Art notwendig ist; — ob der Pollen hierbei nur eine apomiktische Samenbildung induziert oder bei einer sexuellen Samenentwicklung mitwirkt, diese Frage wird einstweilen offen gelassen.

Die von NILSSON (1933 a und b) ausgeführten, in der Einleitung referierten Arbeiten mit *Poa pratensis* deuten auch an, dass der Pollen wenigstens bei gewissen der von ihm untersuchten Biotypen für die Samenbildung notwendig ist. Nur eine solche Annahme konnte das Vorkommen von Biotypen mit genotypisch schwachem Samenansatz bei Isolierung und reichlichem bei freiem Abblühen erklären. Ferner sind bei den von NILSSON mit Rispen von *Poa pratensis* ausgeführten Kastrierungen ohne darauffolgende Pollinierung keine Samen ausgebildet worden.

Von den eigenen Untersuchungen sind es vor allem die

kombinierten Kastrierungs- und Kreuzungsexperimente, die am sichersten die Bedeutung des Pollens für die Samenbildung bei *Poa pratensis* nachweisen. Während den drei Jahren (1933—1935), da diese Experimente ausgeführt wurden, sind im ganzen 4456 Blüten auf 14 in ihren morphologischen Eigenschaften weit verschiedenen Biotypen kastriert worden (laut Tab. 2). Von diesen wurden 1862 nicht polliniert. Hierbei sind nur 2 Samen ausgebildet worden, und diese dürften, wie bereits erwähnt worden ist, mit grösster Wahrscheinlichkeit auf eine unvollständige Kastrierung zurückzuführen sein. Beide wurden 1933 erhalten, das Jahr, das in diesen Versuchen das schwächste und unsicherste in bezug auf die Resultate gewesen ist. 1732 Blüten wurden mit verschiedenen *Poa pratensis*-Typen polliniert und von diesen wurden 125 Samen erhalten, während 862 kastrierte, mit verschiedenen *Poa alpina*-Biotypen pollinierte Blüten 90 Samen ausbildeten. Da am gleichen *Poa pratensis*-Biotypus kastrierte Rispen teils unpolliniert verblieben, teils polliniert worden sind, ist jeder Gedanke daran, dass die erstgenannten durch Beschädigung z. B. beim Kastrieren an der Ausbildung von Samen verhindert worden sind ausgeschlossen; diese sollte solchenfalls auch die pollinierten Rispen getroffen haben.

In mehreren Fällen sind beim Arbeiten im Treibhaus isolierte und kastrierte Rispen mit anderem Pollen als dem pflanzeneigenen polliniert worden. Wenn letzterer schwach ausgebildet gewesen ist — aus erblichen oder modifikativen Gründen — hat die Extra-Pollinierung im Vergleich zur reinen Isolierung häufig eine vermehrte Samenbildung mit sich gebracht. Extra Pollen ist hierbei sowohl von *Poa pratensis* und *alpina* wie von *annua* zugeführt worden. Wenigstens die zwei erstgenannten haben in einem oder einigen Fällen eine sicher erhöhte Samenbildung gegeben. Sichere solche Erhöhungen, die also ganz einem Effekt des zugeführten Pollens zugeschrieben werden müssen, sind bei den Biotypen 701 1934 und 1935, 702 1934 sowie 707 1934 und

wahrscheinlich auch bei 5303 1934 sowie 5305 1934 konstatiert worden. In ein paar Fällen ist der zugeführte Extra-Pollen von bei Isolierung schwach samenansetzenden und auch partiell pollensterilen Typen genommen worden, 702 und 703, und hierbei ist kein erhöhter Samenansatz erhalten worden.

Die in den Isolierungskäfigen gemachten Zusammenpflanzungen deuten für gewisse der hier verwendeten Biotypen auch sicher auf einen vermehrten Samenansatz durch Zufuhr von geeignetem Pollen. Bei den bei Isolierung schwach samenansetzenden Biotypen ist nämlich ein besserer Samenansatz bei Zusammenpflanzung mit anderen Biotypen konstatiert worden, während die bei Isolierung reich samenansetzenden Biotypen beim Zusammenpflanzen ihren Samenansatz nicht erhöhen.

Zwischen Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen sind u. a. für eine grössere Anzahl von Biotypen (62), die am freien Feld ausgepflanzt waren, sichere Unterschiede in zweijährigen Untersuchungen festgestellt worden. Diese Unterschiede müssen teilweise Verschiedenheiten im Milieu zugeschrieben werden, die durch das Isolierungsverfahren selbst zustande gekommen sind. Aber diese Milieubeeinflussung (siehe auch unten) dürfte jedoch nicht die Hauptursache für die grossen Unterschiede bilden können, die in den beiden Jahren erhalten worden sind (1934 37,36 % und 1935 19,86 %). Diese ist wahrscheinlich in Unterschieden in Qualität und Quantität des bei Isolierung und freiem Abblühen für die Samenbildung zugänglichen Pollens zu suchen. Der Unterschied im Samenansatz ist in beiden Jahren bei den bei Isolierung am schwächsten samenansetzenden Biotypen am grössten. Ähnliche Unterschiede, wahrscheinlich bedingt durch die gleichen Ursachen, zeigen auch die im Treibhaus bearbeiteten Biotypen. Die bei Isolierung im Treibhaus sehr schwach samenansetzenden 701—704 gaben bei freiem Abblühen guten bis sehr guten Samenansatz. Bei diesen war daher der Unterschied im Samen-

ansatz bei Isolierung und freiem Abblühen prozentuell sehr gross, während er bei Isolierung reichlicher samenansetzender auffallend geringer war.

2. Der Samenansatz verschiedener Poa pratensis-Biotypen bei Isolierung und freiem Abblühen.

Die Variation im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen ist im untersuchten Material von *Poa pratensis* sowohl zwischen verschiedenen Biotypen wie für einen und denselben Biotypus unter verschiedenen Verhältnissen beträchtlich gewesen. Die Ursachen dieser Variation, die also sowohl vom Genotypus wie vom Milieu bedingt sein dürfte, waren das zweite Problem, das meine Untersuchungen beleuchten sollten.

Durch Untersuchung des Samenansatzes einer Pflanze in einem gewissen Milieu bei Isolierung und bei freiem Abblühen versuchen wir in der Regel einen Ausdruck für den Samenansatz der Pflanze zu erhalten, wenn ihre Blüten mit dem eigenen Pollen polliniert werden und wenn sie mit einem allseitig zusammengesetzten Pollen von anderen Pflanzen derselben Art polliniert werden.

Ganz stimmt der Samenansatz bei Isolierung nicht immer mit dem Samenansatz überein, wenn die Pflanze mit eigenem Pollen polliniert wird. Wird die Isolierung mit Pergamenttüten ausgeführt, entsteht in der Regel eine Verschlechterung im Samenansatz, verursacht durch das Isolierungsverfahren selbst. Untersuchungen über die Grösse dieser Verschlechterung, die natürlich mit dem Biotypus variieren kann, sind in der Familie *Gramineae* u. a. von Sylvén (1929) bei Timothygras und Knaulgras und von Heribert Nilsson (1916) beim Roggen ausgeführt worden. Die Ursachen der Verschlechterung dürften darin zu suchen sein, dass die Temperatur-, Feuchtigkeits- und Belichtungsverhältnisse in den Isolierungstüten für die Samenentwicklung weniger günstig sind. Zuweilen können die blütenbiolo-

gischen Verhältnisse die Zufuhr von Pollen zur Narbe bei Isolierung verhindern. Dies ist namentlich bei ausgeprägter Protandrie oder Protogynie im Material der Fall. Bei z. B. *Alopecurus pratensis* und *nigricans* haben SYLVÉN und NILSSON-LEISSNER (1923) Typen mit so ausgesprochener Protogynie angetroffen, dass die Möglichkeiten zu Selbstbestäubung dadurch erheblich verschlechtert worden sind.

In meinem eigenen Material von *Poa pratensis* ist es nicht möglich gewesen den verschlechternden Einfluss des Isolierungsverfahrens auf den Samenansatz direkt nachzuweisen. Vielleicht könnte ein gewisser Ausdruck hierfür durch einen Vergleich des Samenansatzes bei Isolierung und freiem Abblühem für die Biotypen in Tab. 6 erhalten werden, die durchschnittlich für 1934 und 1935 bei Isolierung einen solchen Samenansatz zeigen, das er sich dem bei freiem Abblühen nähert. Bei solchen Typen mit über 50 % Samenansatz bei Isolierung ist der Unterschied zwischen diesem und dem Samenansatz bei freiem Abblühen im Mittel für die beiden Jahre nicht so besonders gross. Er ist jedoch 1934 auffallend grösser (— 13,5 %) als 1935 (— 3,9 %). Sowohl laut eigenen wie anderen Beobachtungen (TROLL, 1931) werden die beiden Geschlechter bei *Poa pratensis* ungefähr gleich schnell entwickelt, was ja eine der Voraussetzungen dafür ist, das den Narben bei Isolierung Pollen zugeführt werden soll.

Der bei freiem Abblühen erhaltene Samenansatz eines Biotypus kann durch gewisse äussere Bedingungen erheblich verschlechtert werden als er bei reichlicher Pollenzufuhr sein würde. Wenn der Biotypus im Verhältnis zu umgebenden Pflanzen extrem früh oder spät blüht, wird die Pollenzufuhr von aussen sehr verschlechtert und damit auch der Samenansatz des Biotypus, wenn dieser schwach selbstfertil ist. Ein anderes Beispiel hat NILSSON (1933 b) erwähnt, indem er darauf aufmerksam macht, dass der Samenansatz bei freiem Abblühen bei Inzuchtmaterial dadurch verschlechtert werden kann, dass die Biotypen hier

häufig von intersterilen Typen umgeben werden. Einer dritten Möglichkeit zu durch das Milieu verursachtem, verschlechtertem Samenansatz bei freiem Abblühen dürften ferner Biotypen mit schwachem Isolierungssamenansatz ausgesetzt sein, da diese in ihrem Samenansatz mehr von den Witterungsverhältnissen abhängig sind als bei Isolierung reich samenansetzende Individuen. Im vorliegenden *Poa pratensis*-Material scheint mir die letztgenannte Möglichkeit zu verschlechtertem Samenansatz bei freiem Abblühen in gewissen Fällen vorzuliegen. Hierauf soll später zurückgekommen werden.

Im Vorstehenden sind zunächst einige Ursachen dafür behandelt worden, dass der Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen eines Biotypus in gewissem Milieu nicht immer seinem Samenansatz bei Pollinierung mit eigenem bzw. reichlicher Zufuhr von anderem Pollen entspricht. Die Variation, die wir innerhalb eines Biotypus wie zwischen Biotypen mit Hinsicht auf den Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen unter verschiedenen Verhältnissen finden, kann ihren Grund in diesen Ursachen haben, aber sie wird auch durch andere, modifikative und erbliche, Faktoren verursacht, von denen einige im eigenen Material gefundene hier behandelt werden sollen. Schon aus Vorstehendem dürfte hervorgegangen sein, welche stark artverschiedenen Faktoren den Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen beeinflussen. Um diese Faktoren angeben zu können, müssen daher die Studien über den Samenansatz am besten von blütenbiologischen Untersuchungen begleitet werden. Nur hierdurch wird es möglich die Differenzen in Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen gleichwie auch den Zusammenhang zwischen diesen auf bestimmte Sterilitätsursachen, erbliche oder modifikative, zurückzuführen. Eine Gruppierung der wichtigsten bekannten Sterilitätsursachen bei sexuellen Arten ist u. a. von Müntzing (1930) vorgenommen worden. Müntzing unterscheidet Selbststerilität, modifikative Sterilität und Sterilität

sens. strict., welch letztere in haplontische und diplontische eingeteilt wird. Diese Ausdrücke, die von MÜNTZING gut definiert worden sind, decken also bestimmte Sterilitätsphänomene, und es war meine Absicht die in meinem eigenen Material gefundenen Sterilitätserscheinungen auf ähnliche Hauptgruppen, wie die von MÜNTZING benutzten, zurückzuführen.

Eine durch das Milieu bedingte Variation im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen (modifikative Sterilität) ist mit Sicherheit in der Mehrzahl der Fälle bei den untersuchten Biotypen von *Poa pratensis* konstatiert worden. Hierher gehören die Unterschiede, die im Samenansatz bei Isolierung im Treibhaus und am freien Feld mit den gleichen Biotypen erhalten worden sind (am extremsten bei den Biotypen 704 und 746; siehe S. 228 u. 231), ferner im Samenansatz in den verschiedenen Jahren für die 1934 und 1935 untersuchten 62 Biotypen (siehe S. 243), und auch im Samenansatz in Isolierungskäfigen und am freien Feld für 11 Biotypen im Jahre 1935 (siehe S. 241). Diese Unterschiede bilden natürlich einen Ausdruck für die Empfindlichkeit des Samenansatzes gegenüber verschiedenen Milieufaktoren wie Nahrungszufuhr, Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse u. a. Diese Faktoren beeinflussen die Vitalität der Pflanzen und damit sowohl direkt wie indirekt den Samenansatz, der auch vom Alter und dem Entwicklungsrhytmus der Pflanzen abhängig sein kann.

Wie sich herausgestellt hat sind in gewissen Fällen die Staubblätter und der Pollen für den Einfluss des Milieus besonders empfindlich. Beim Arbeiten im Treibhaus 1934 vertrockneten die Staubblätter in einer grossen Anzahl Rispen und gaben keinen Pollen. Bei artifizieller Pollinierung solcher Rispen wurden jedoch in der Regel stets Samen erhalten. 1935 wurden im Treibhaus von den Biotypen 701 und 702 zwei Teilpflanzen A und B bearbeitet. B wurde sowohl von 701 wie 702 später in das Treibhaus gebracht als A und war durch ihre weiter vorgeschrittene Entwick-

lung für die Überführung empfindlicher und wurde durch diese stärker beeinflusst als A. Beide B-Pflanzen hatten auch eine schlechtere Pollenqualität als A (siehe Tab. 4). Von 701 zeigten sowohl A wie B keinen Samenansatz bei Isolierung, während er für 702 A 9 % und für 702 B 1.8 % betrug (siehe Tab. 2). Wahrscheinlich ist auch der erwähnte Unterschied im Isolierungssamenansatz, der bei den am freien Feld 1934 und 1935 isolierten 62 Biotypen erhalten wurde, wenigstens teilweise eine Folge von verschiedener Pollenqualität bei den Biotypen während den beiden Jahren. Diese Annahme scheint mir teils durch das Verhältnis bestätigt, dass die am schwächsten samenansetzenden Typen die grössten Unterschiede aufweisen, teils dadurch, dass der Unterschied im Samenansatz bei freiem Abblühen zwischen den beiden Jahren in die entgegengesetzte Richtung geht als derjenige bei Isolierung. Die Empfindlichkeit des Pollens für einen bestimmten Milieufaktor, die Temperatur, ist u. a. von HEILBORN (1935) beim Apfel untersucht worden. Der Pollen gewisser Apfelsorten wurde auffallend verschlechtert wenn die postmeiotische Reife bei Temp. zwischen +25° und +30° C. stattfand. Über +30° C. wurde auch die Reduktionsteilung beeinflusst, sodass die Pollenkeimfähigkeit abnahm.

Laut SUNDELIN (1934) wurde der höchste Samenansatz bei Isolierung von *Beta* in Jahren mit reichlichen Niederschlägen, niedriger Temperatur und geringer Anzahl Sonnenscheinstunden erhalten. Auf Grund der Untersuchungen in den Jahren 1934 und 1935 an *Poa pratensis* zu urteilen, scheint dies auch für diese Art zu gelten. Der warme trokkene Vorsommer 1934 gab sicher einen schlechteren Samenansatz bei Isolierung als der kältere, niederschlagsreichere Vorsommer 1935. (Die Blühte von *Poa pratensis* trifft in der Gegend von Landskrona gewöhnlich anfangs Juni ein und die Samenreife Ende Juni bis Anfang Juli.)

Die Variation im Samenansatz bei Isolierung zwischen verschiedenen Biotypen im Material ist in mehreren Fällen

durch genotypische Unterschiede verursacht worden. So hat sich gezeigt, dass von den im Treibhaus bearbeiteten Biotypen wenigstens drei (701—703) in sowohl verschiedenen Jahren wie in verschiedenem Milieu bei Isolierung sehr schwach samenansetzend sind. Gleich hat es sich auch mit so gut wie allen Pflanzen aus den Familien verhalten, die aus Samen von Isolierungen dieser Biotypen aufgezogen sind. Andere Biotypen des Treibhausmaterials sind dagegen unter den gleichen Verhältnissen wie für 701—703 reichlich samenansetzend gewesen (z. B. 705, 707, 709 u. a.).

Die Isolierungsuntersuchungen an den 62 Biotypen von *Poa pratensis* am freien Feld 1934 und 1935 beabsichtigten ja zunächst für zukünftige Untersuchungen Typen mit genotypisch verschiedenem Isolierungssamenansatz zu erhalten. Das Vorkommen eines solchen ist durch Korrelieren des Isolierungssamenansatzes während den beiden Jahren konstatiert worden. Der Korrelationskoeffizient war positiv und sicher. Dies zeigt also eine genotypische Variation an, die auch dadurch bestätigt wird, dass bei einem Vergleich 1935 zwischen dem Samenansatz von 11 der 62 Biotypen bei Isolierung in Isolierungskäfigen im grossen gute Übereinstimmung zwischen diesem und dem Samenansatz bei Isolierung in Pergamenttüten erhalten worden ist. In beiden Untersuchungsjahren wurde bei den 62 Biotypen eine grosse Variation im Isolierungssamenansatz erhalten. 1934 war der niedrigste Samenansatz 0,3 % und der höchste 69,0 % (M = 23,64). 1935 waren die entsprechenden Zahlen 4,2, 80,2 und 31,36 %. Eine derartige Variation fand auch Nilsson (1933 a) in seinem Material.

Es kann natürlich mehrere Ursachen für die genotypische Variation im Isolierungssamenansatz geben. In mehreren Fällen war schwacher Samenansatz von partieller Pollensterilität (partielle haplontische und vielleicht auch partielle diplontische Sterilität) des in Frage stehenden Biotypus begleitet (wie bei 701—703, Ä 233, Ä 230, 896 laut Tab. 3, 4 und 7). Der Pollen ist bisher nur morphologisch

untersucht worden. Keimfähigkeitsuntersuchungen dürften ganz andere Werte für die Pollensterilität geben können. Eine gewisse Auffassung über das Vermögen einiger der partiell pollensterilen Typen den Samenansatz zu stimulieren und damit über ihre Pollenkeimfähigkeit geben jedoch die Kastrierungs- und Kreuzungsexperimente. Im Vorstehenden ist mehrmals der schwache Samenansatz hervorgehoben worden, der bei Verwendung einer der partiell pollensterilen Typen 701—703 als ♂ zu den Kreuzungen erhalten worden ist. Die Kastrierungs- und Kreuzungsexperimente des Jahres 1935 erbieten eine gute Möglichkeit den Effekt des Pollens der Biotypen 701 und 702 auf die Samenbildung bei *Poa pratensis* teils mit dem Effekt des Pollens von anderen *Poa pratensis*-Pflanzen mit besserer Pollenqualität zu vergleichen, teils mit dem Effekt von Pollen von *Poa alpina*-Pflanzen. Auf ungefähr den gleichen Biotypen wurden dieses Jahr teils 401 kastrierte Blüten mit Pollen von 701 und 702 polliniert wobei 10 Samen erhalten wurden (2,5 % Samenansatz), teils 482 kastrierte Blüten mit Pollen von *Poa pratensis*-Biotypen mit besserer Pollenqualität, wobei 87 Samen erhalten wurden (18,0 % Samenansatz), sowie teils 561 Blüten mit Pollen von *Poa alpina*-Pflanzen, wobei 89 Samen erhalten wurden (15,9 % Samenansatz); alle Zahlen stammen aus Tab. 2. Die schwache Keimfähigkeit des Pollens von 701 und 702 geht deutlich aus den Kreuzungsversuchen dieses Jahres hervor. Nach dieser Untersuchung zu urteilen scheint ferner *Poa alpina*-Pollen etwa den gleichen Effekt wie Pollen von *Poa pratensis* auf die Samenbildung zu haben. In einem Fall ist sichere diplontische Sterilität konstatiert worden, nämlich bei 704, deren Staubblätter in grosser Ausdehnung (30–60 %) nicht entwickelt werden und daher keinen Pollen geben. Auch Nilsson (l. c.) fand, dass ein schwacher Isolierungssamenansatz in gewissen Fällen von abnormen Reproduktionsorganen begleitet ist.

Einen weiteren Beleg dafür, dass der geringe Samen-

ansatz bei Isolierung der nun behandelten Biotypen vor allem auf Schwächen im Pollen beruht, findet man darin, dass sie bei freiem Abblühen sämtlich guten Samenansatz geben. Im bisher untersuchten Material von *Poa pratensis* ist der Samenansatz bei freiem Abblühem bei Biotypen mit schwachem Isolierungssamenansatz überhaupt gut gewesen. So verhielt es sich z. B. mit den 62 Biotypen, die auf den Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen 1934 und 1935 untersucht worden sind. Es ist auch schon hervorgehoben worden, dass es hauptsächlich Verschiedenheiten in dem bei der Samenbildung zur Verfügung stehenden Pollen sein müssen, die bei diesen 62 Biotypen die grossen Unterschiede im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen hervorgerufen haben, und die zur Folge haben, dass der Unterschied bei den bei Isolierung schwach samenansetzenden Biotypen grösser ausfällt als bei den unter gleichen Verhältnissen reichlicher samenansetzenden. Welche Sterilitätsursachen den Unterschieden im Pollen der Biotypen zugrunde liegen, hat noch nicht in allen Fällen nachgewiesen werden können. Sie können natürlich die Pollenbildung sowohl qualitativ wie quantitativ beeinflusst haben.

Die Korrelation zwischen dem Samenansatz bei Isolierung und bei freiem Abblühen für die 62 Biotypen ist in beiden Jahren positiv und sicher gewesen. Eine solche Korrelation kann sowohl durch erbliche wie Milieufaktoren bedingt werden. Zu letzteren gehört z. B. die Pflanzenvitalität, zu den ersteren z. B. ein verschiedener Grad von weiblicher Sterilität (oft gleichzeitig mit männlicher Sterilität), genotypische Unterschiede in der Rispenbildung u. a. Ohne parallele blütenbiologische Untersuchungen ist es unmöglich die Korrelation auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen. Es ist auch hier nicht möglich die im vorliegenden Fall gefundene Korrelation in Zusammenhang mit einem bestimmten Faktor zu bringen. Wahrscheinlich spielen sowohl erbliche wie Milieufaktoren eine Rolle. Da die

Samenbildung wahrscheinlich apomiktisch ohne Chromosomenreduktion ist, braucht das festgestellte Vorkommen von partieller haplontischer Pollensterilität nicht von einer entsprechenden weiblichen Sterilität begleitet zu sein, was sonst zu einer Korrelation sowohl zwischen Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen wie zwischen dem Isolierungssamenansatz und dem Samenansatz bei freiem Abblühen in verschiedenen Jahren führen können sollte. Das Vorkommen der grossen genotypischen Variation im Isolierungssamenansatz scheint mir indessen u. a. hier in der Weise zu einer Korrelation führen zu können, dass die bei Isolierung am schwächsten samenansetzenden Typen für die Pollenzufuhr von aussen von der Witterung abhängig sind und daher besonders unter ungünstigen Verhältnissen auch bei freiem Abblühen schwachen Samenansatz zeigen. Auch Nilsson (1933 a und b) fand eine positive Korrelation zwischen dem Samenansatz bei freiem Abblühen und bei Isolierung bei sowohl *Poa pratensis* wie anderen Arten der Familie *Gramineae*. In einem Fall scheint Nilsson der Korrelation eine bestimmte Sterilitätsursache zuschreiben zu wollen (*Festuca rubra,* 1933 a) ohne jedoch durch blütenbiologische Untersuchungen einen Beleg hierfür erhalten zu haben. In bezug auf die gefundene Korrelation bei *Poa pratensis* nimmt Nilsson (1933 a) an, dass diese dadurch verursacht sein kann, dass die Selbstfertilität in gewissem Grade durch eine allgemeine Fertilitätsverminderung infolge von abnormen Reproduktionsorganen oder anderen Ursachen herabgesetzt sein kann, welch letztere dann auch durch das Milieu bedingt sein können müssen. Die allgemeine Fertilitätsverminderung schliesst also sowohl erbliche wie Milieufaktoren in sich, die jedoch von Nilsson nicht näher diskutiert werden.

Der Samenansatz bei freiem Abblühen hat auch bei den 62 Biotypen von *Poa pratensis*, die auf diese Eigenschaft 1934 und 1935 untersucht worden sind, erheblich variiert (1934 zwischen 32,5 % und 85,9 % mit M = 61,00 sowie

1935 zwischen 18.7 % und 83.0 % mit M = 51.22 %). Dass diese Variation teilweise genotypisch bedingt sein dürfte, erscheint wahrscheinlich. Die Korrelation zwischen dem Samenansatz in den beiden Jahren war indessen schwach und unsicher; $r = 0.293 \pm 0.116$. Gestützt auf diese ist es daher nicht möglich eine genotypische Variation im Samenansatz nachzuweisen. Die genotypische Variation im Samenansatz ist im vorliegenden Material wahrscheinlich einer solchen Variation infolge anderer Ursachen unterworfen, wie Veränderungen im Samenansatz bei Isolierung während den beiden Jahren und dem Einfluss der Jahre selbst, sodass durch dieselbe keine Korrelation erhalten worden ist. Es sei indessen hinzugefügt, dass eine gefundene Korrelation keinen sicheren Ausdruck für eine genotypische Variation darzustellen braucht.

Für die 62 Biotypen von *Poa pratensis* ist auch die Korrelation zwischen Samenansatz bei Isolierung sowie Schossen und Blattbreite untersucht worden. Zwischen Schossen und Blattbreite, welche Eigenschaften im Material erheblich variiert haben, ist, so wie diese im vorliegenden Fall geschätzt worden sind, eine sichere Korrelation zu beobachten. Dagegen sind zwischen diesen Eigenschaften und dem Samenansatz bei Isolierung keine sicheren Korrelationen erhalten worden.

3. Das Vorkommen von apomiktischer Samenbildung im untersuchten Material.

Im Vorstehenden ist zunächst der Einfluss des Pollens auf die Samenbildung sowie die Variation im Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen bei *Poa pratensis* behandelt worden. Im untersuchten Material hat sich eine Pollinierung für die Entwicklung der Samenanlage zu Samen als unerlässlich erwiesen. Die Variation im Samenansatz hat teilweise genotypischen Unterschieden im Material zugeschrieben werden können. Die Variation im Samenan-

satz bei Isolierung scheint in mehreren Fällen durch eine Variation in der Pollenfertilität der Biotypen verursacht gewesen zu sein sowie zuweilen durch abnorme Entwicklung der Staubblätter. Die Ursache der Variation in der Pollenfertilität ist noch nicht untersucht worden. Sowohl MÜNTZING (1932) wie RANCKEN (1934) haben grosse Unregelmässigkeiten in der Reduktionsteilung in P. M. Z. beobachtet, aber ob Variationen in dieser eine Variation der Pollenfertilität verursachen können ist noch nicht untersucht. Die Biotypen, die bisher eine ausgesprochenere partielle Pollensterilität gezeigt haben und deren somatische Chromosomenzahl untersucht worden ist, haben eine rel. niedrige Chromosomenzahl im Verhältnis zu den bisher für *Poa pratensis* bekannten gehabt (diese sind der 49-chromosomige der von MÜNTZING untersuchten Biotypen und die ca. 50-chromosomigen 701—703 in meinem eigenen Biotypenmaterial).

Die dritte Hauptfrage, auf die die ausgeführten Untersuchungen Antwort geben sollten, war das Vorkommen von apomiktischer Samenbildung im Material, d. h. stimulierter solcher (= Pseudogamie), da Pollen als für die Samenbildung unerlässlich sicher konstatiert worden ist. MÜNTZING (l. c.) und RANCKEN (l. c.) konstatierten das Vorkommen von apomiktischer Samenbildung in den von ihnen untersuchten Biotypen durch Chromosomenuntersuchungen (die Chromosomenzahlen waren in den meisten Fällen aneuploid), Untersuchungen der Reduktionsteilung in den P. M. Z. (die unregelmässig war) sowie durch ein Studium der morphologischen Eigenschaften von Geschwisterpflanzen (die konstant waren).

In meinem eigenen Material (d. h. bei den im Treibhaus bearbeiteten 16 Biotypen) wurde versucht die Pseudogamie auf mehreren Wegen festzustellen. KUHN (1930) gibt vier Kriterien zur Abgrenzung der Pseudogamie von anderen Erscheinungen an. Sie sind in Kürze folgende: 1. Völlige Muttergleichheit der Nachkommenschaft. 2. Die Un-

möglichkeit einer ungewollten Selbstbestäubung infolge ungenügender Kastration muss ganz sicher erwiesen sein. 3. Die Apomixis muss durch die Bestäubung i n d u z i e r t werden. 4. Die Chromosomenzahl der Nachkommen muss mit der haploiden oder diploiden Chromosomenzahl der Mutter übereinstimmen. Diese Kriterien sollen unten zur Konstatierung von Pseudogamie auf die untersuchten Biotypen angewandt werden.

Von den 16 Biotypen sollen 701—704 zuerst behandelt werden, da sie am eingehendsten untersucht und u. a. von dem Gesichtspunkt aus interessant sind, dass wenigstens drei von ihnen (701—703) unter allen Verhältnissen bei Isolierung einen sehr schwachen Samenansatz zeigen. Das vollkommene Fehlen von Samen in kastrierten Rispen sowie die rel. gute Samenbildung in kastrierten, pollinierten Rispen geben für diese Biotypen teils die Sicherheit der Kastrierung, teils die durch den zugeführten Pollen induzierte Samenbildung an (siehe Tab. 3). Von den Mutterpflanzen haben 701—703 eine Chromosomenzahl 2n = ca. 50 und 704 2n = ca. 53. Die Nachkommen dieser sind in verschiedener Weise untersucht worden, teils auf morphologische Eigenschaften, auf den Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen und teils auf die Chromosomenzahl. Die allermeisten (bisher sind nur fünf sichere Ausnahmen gefunden worden: siehe unten) stimmen in diesen Eigenschaften mit der Mutterpflanze überein, unabhängig davon ob sie von isolierten oder frei abgeblühten Rispen oder von Rispen herstammen, die kastriert oder nicht kastriert mit Pollen von Vaterpflanzen polliniert worden sind, die in ihren morphologischen Eigenschaften und auch in der Chromosomenzahl s t a r k von den Mutterpflanzen abweichen. In einem dieser Fälle ist der Pollen sogar einer anderen Art, *Poa alpina,* entnommen. Diese Konstanz der Nachkommen von aneuploiden Biotypen, von denen ein Teil pollensteril ist, deutet mit grösster Wahrscheinlichkeit darauf, dass diese metromorphen Pflanzen durch induzierte

apomiktische Samenbildung in den Mutterpflanzen entstanden sind. Wie schon hervorgehoben worden ist, sind die Chromosomenuntersuchungen mit einer gewissen Unsicherheit beheftet. Diese Unsicherheit dürfte jedoch für eine Pflanze höchstens ± 1 Chromosom betragen. Die Chromosomenzahl einiger Pflanzen weicht indessen stärker ab (G 190 Pfl. 3 und G 195 Pfl. 1; siehe Tab. 5), trotzdem bei diesen eine grössere Anzahl Platten untersucht worden ist. Möglicherweise kann auch dies seine Ursache in der Schwierigkeit die Chromosomenzahl exakt zu bestimmen haben. Eine andere Möglichkeit scheint mir darin zu liegen, dass bei der Teilung der E. M. Z. gewisse Unregelmässigkeiten entstehen können, die zu einer Chromosomenelimination und damit einer verminderten Anzahl von Chromosomen im Embryosack führen, die hier normal die unreduzierte der Mutterpflanze sein soll. Ein näheres Studium dieser Teilungen dürfte die Richtigkeit der Annahme zeigen können. Sollten sie wirklich zu einer Chromosomenelimination führen, so würde dies eine Möglichkeit zu Formbildung bei *Poa pratensis* darstellen. Gewisse Pflanzen sind indessen, wie erwähnt, in ihren Eigenschaften bestimmt von den Mutterpflanzen abgewichen. Hierher gehören mit Sicherheit, wie durch Chromosomenuntersuchung konstatiert ist, zwei Pflanzen, erhalten durch Pollinierung von kastrierten Rispen und zwei aus Samen von frei abblühenden erhaltene. Zu diesen dürfte auch die im Vorstehenden beschriebene (siehe S. 223), abweichende Pflanze aus der Kreuzung 701×707 gerechnet werden können, wenn auch ihre Entstehung nicht ganz klargelegt ist. Sämtliche diese fünf Pflanzen dürften wirkliche Bastarde darstellen. Für die eine der zwei erstgenannten (G 193, Pfl. 1) sind die Chromosomenzahlen sowohl der Vater- wie der Mutterpflanze bekannt. Diese waren ± 90 und ca. 50, während die des Bastards ± 95 betrug. Sie scheint mir am wahrscheinlichsten durch eine Vereinigung einer unreduzierten

weiblichen mit einer reduzierten männlichen Gamete entstanden zu sein. In dieser Weise dürfte auch wenigstens die Entstehung der zwei übrigen Bastarde (G 186, Pfl. 1 und G 197, Pfl. 2) erklärt werden können, da die Chromosomenzahl der Mutterpflanzen ca. 50 bzw. 53 betrug. Der vierte Bastard (G 186, Pfl. 2) scheint dagegen auf Grund seiner rel. niedrigen Chromosomenzahl (66—68) nicht sicher in der gleichen, für die übrigen angenommenen Weise entstanden zu sein. Da die Kreuzungsarbeit 1935 bei den ausgeführten Kastrierungs- und Pollinierungsversuchen mit den Biotypen 701—704 eine rel. gute Samenausbeute gab, hoffe ich mit diesem Material teils das Vorkommen wirklicher Bastarde, teils ihre Entstehung in oben angegebener Weise bestätigen zu können.

Für die übrigen 12 im Treibhaus bearbeiteten Biotypen liegen noch nicht gleich bindende Beweise wie für 701—704 vor, dass sie pseudogam sind. Bisher ausgeführte Untersuchungen sprechen jedoch hierfür. Die 12 Biotypen weichen in mehreren Eigenschaften von 701—704 ab und geben sämtlich bei Isolierung einen ziemlich guten bis guten Samenansatz. Für sechs von ihnen ist durch Kastrierung und Kreuzung sicher nachgewiesen worden, dass der Pollen die Samenbildung induziert und für weitere fünf von ihnen machen bisher ausgeführte Untersuchungen dies wahrscheinlich. Von sämtlichen sind durch Isolierung und freies Abblühen erhaltene Nachkommen studiert worden sowie von einigen auch Pflanzen, erhalten aus Kreuzungen mit diesen Biotypen als Mutterpflanzen. In der Regel sind die Nachkommenpflanzen innerhalb der Familien konstant und in ihren Eigenschaften unabhängig von der Herstammung ganz mit den Mutterpflanzen übereinstimmend. Gewisse Ausnahmen von dieser Regel gibt es doch. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind noch nicht so weit vorgeschritten, dass mit Sicherheit hätte entschieden werden können, ob die abweichenden Eigenschaften modifikativ oder erblich bedingt sind. Für sechs der Biotypen hat eine

preliminäre Untersuchung der Chromosomenzahl ergeben, dass diese hoch ist. Sie hat zwischen ± 61 und ± 90 variiert.

Die mit den Biotypen 701--704 experimentell dargestellten Bastarde sind von verschiedenen Gesichtspunkten interessant, u. a. da ihr Auftreten eine Möglichkeit zur Formenbildung bei *Poa pratensis* angibt. Dass solche Bastarde von *Poa pratensis* auftreten können sollen ist übrigens von NANNFELDT (1934) angenommen worden. Partielle Apomikten, zu denen die Biotypen 701—704 zu rechnen sind, sind bereits bekannt. Solche sind z. B. *Hieracium*-Arten der Untergattung *Pilosella* (siehe ROSENBERG, 1930). Bei diesen wird der Bastard durch eine Befruchtung von haploiden Embryosäcken ausgebildet. Diese sind durch Teilung von nach dem gewöhnlichen Schema gebildeten Makrosporen entstanden. Diese Makrosporen werden meistens von somatischen Zellen verdrängt, die als Embryosackinitialen dienen und vom Nuzellus oder der Chalazaregion herstammen. Aus diesen Initialen entstandene Embryosäcke sind diploid und werden nicht befruchtet. Bei *Solanum nigrum*, das normal sexuell ist, hat JÖRGENSEN (1928) durch Pollinierung mit *Solanum luteum* sowohl parthenogenetisch entstandene haploide und diploide Nachkommen wie wirkliche Bastarde erhalten. Partielle Pseudogamie ist bei gewissen Arten der Untergattung *Eubatus* der Gattung *Rubus* durch Untersuchungen von LIDFORSS (1905, 1907 und 1914) konstatiert worden. In gewissen Verbindungen (bei Kreuzung von wenig verwandten Arten) wurden pseudogame Nachkommen erhalten, während in anderen Fällen teils pseudogame Pflanzen teils Bastarde erhalten wurden. Bei Kastrierung ohne Pollinierung wurden auf diesen keine Samen erhalten, was auch GUSTAFSSON (1930) durch eine umfangreiche Untersuchung an einer grösseren Anzahl Arten in der genannten Untersektion bestätigt hat. Die bei *Poa pratensis* gefundenen Bastarde scheinen mir von bei Apomikten bisher bekannten dadurch abzuweichen, dass sie

wahrscheinlich aus unreduzierten Embryosäcken entstanden sind. Unter sexuellen Arten kennen wir mehrere Fälle, in denen Bastarde aus unreduzierten Gameten entstanden sind (siehe z. B. SANSOME and PHILP 1932). Oft sind diese aus Hybriden zwischen Artbastarden entstanden und auf Unregelmässigkeiten in der Meiosis zurückzuführen. In einigen Fällen sind sie bei der Bildung der Hybride selbst entstanden. Durch z. B. extreme Milieuverhältnisse (niedrige Temperatur) können auch befruchtungsfähige unreduzierte Gameten entstehen.

Embryologische Untersuchungen an *Poa pratensis* sind bisher nur in geringem Umfange ausgeführt worden. Am umfangreichsten sind die von ANDERSEN (1927). Laut diesen wird der Embryosack normal aus der E. M. Z. gebildet. Im Embryosack gibt einen Eikern, 2 Synergiden, 2 Zentralkerne und 3, ab und zu mehrere, grosse Antipoden. Häufig wird ein weiterer Embryosack nach dem gleichen Schema ausgebildet, aber seine Entstehung ist von ANDERSEN nicht mit Sicherheit festgestellt worden. Wahrscheinlich hat er somatischen Ursprung (Aposporie), da die Familie *Gramineae* laut SCHNARF (1931) nur eine primäre Archesporzelle hat. Beide Embryosäcke können laut ANDERSEN einen Embryo ausbilden. In meinem Material habe ich auch oft bei Keimungsversuchen Polyembryonie (2—3 Embryonen) konstatiert. So wurden z. B. bei einem Keimungsversuch mit Samen von den im Treibhaus bearbeiteten Biotypen unter 748 gekeimten Samen 67 mit je 2 und 3 mit 3 Keimlingen angetroffen. Die Teilungen der E. M. Z. sind von ANDERSEN nicht näher untersucht worden, weshalb keine Angaben über die Chromosomenzahl in den E. M. Z. und den Makrosporen vorliegen. ANDERSEN hat keine Nuzellarembryonie finden können. Das Vorkommen von Bastarden bei gewissen Biotypen des eigenen Materials deutet auch darauf hin, dass Nuzellarembryonie wenigstens bei diesen normal nicht vorkommt. Eine Befruchtung wurde jedoch von AN-

DERSEN nicht beobachtet. Für ein Studium derselben war indessen auch das Material weniger günstig.

Für eine andere *Poa*-Art, *Poa serotina,* liegt von KIELLANDER (1935) eine eingehendere Untersuchung über die Bildung des Embryosackes vor. Es wurden tetraploide Biotypen dieser Art untersucht. Die embryologischen Untersuchungen gaben zum Resultat, dass für die Bildung von Nachkommen theoretisch folgende Möglichkeiten bestehen: Diploparthenogenese, die das normale sein dürfte, Haploparthenogenese und Befruchtung.

Pseudogamie ist ja nun mit Sicherheit för mehrere Gattungen bekannt. *Rubus* ist bereits erwähnt worden und laut GUSTAFSSONs (1931 a und b) Untersuchungen scheint sie auch in einer anderen polymorphen *Rosaceae*-Gattung, *Rosa*, vorzukommen. In einer dritten Gattung der Familie *Rosaceae, Potentilla,* hat MÜNTZING (1928) durch experimentelle und zytologische Untersuchungen Pseudogamie bei drei Arten festgestellt, nämlich bei *Tabernaemontani, argentea* und *collina.* Zwischen den Resultaten der experimentellen Untersuchungen MÜNTZINGs und meinen eigenen an *Poa pratensis* scheinen mehrere Übereinstimmungen zu bestehen. In den drei *Potentilla*-Arten fand MÜNTZING sichere genotypische Unterschiede in der Pollenfertilität begleitet von entsprechenden Unterschieden im Samenansatz bei Isolierung. Derartige parallele Unterschiede wurden ja auch unter den untersuchten *Poa pratensis*-Biotypen angetroffen. Die drei *Potentilla*-Arten gaben in der Regel einen guten Samenansatz bei Kreuzungen, unabhängig davon ob der Pollen hierzu von anderen Arten genommen wurde. Bei *Poa pratensis* wurde annähernd der gleiche Samenansatz bei Pollinierung mit *alpina*- wie mit *pratensis*-Biotypen erhalten. Einzelne Kreuzungen deuteten an, dass auch *Poa annua* den Samenansatz bei *Poa pratensis* stimulieren konnte. Andere Arten sind bisher hierauf nicht geprüft worden. In den drei *Potentilla*-Arten gibt es ferner auch Biotypen mit wechselnder Chromosomenzahl (siehe auch

Müntzing 1931). Die Chromosomenzahlen scheinen hier jedoch sämtlich euploid zu sein und variierten zwischen 14 und 84 für die drei Arten.

4. Der Samenasatz in verschiedenen Teilen der Rispe sowie in verschiedenen Blüten des Ährchens von Poa pratensis.

Schliesslich soll kurz über einige Untersuchungen berichtet werden, die ich teils über den Samenansatz in verschiedenen Teilen der Rispe von *Poa pratensis*, teils in verschiedenen Blüten des Ährchens angestellt habe.

Bei den Untersuchungen des Samenansatzes der vorstehend erwähnten 62 Biotypen, die sowohl 1934 wie 1935 isoliert worden sind, wurde 1934 so vorgegangen, dass die Ährchen an jedem Nodus der Rispe je für sich sowohl von isolierten wie frei abgeblühten Rispen abgeschnitten wurden (von jedem Biotypus an zwei isolierten und zwei frei abgeblühten Rispen). Auf zu jedem Nodus gehörigen Ährchen wurde die Anzahl Blüten und Samen festgestellt. Die Anhäufung von Ährchen am Gipfel, wo die Nodien schwer zu unterscheiden sind, wurde für sich untersucht. Ausser am Gipfel wurden die Ährchen an 2 bis höchstens 9 Nodien, abhängig von der Grösse der Rispen, untersucht. Am häufigsten kamen Rispen mit 5—7 Nodien unter dem Gipfel vor. Von den isolierten Rispen bildeten sie 84 % der Gesamtanzahl und von den frei abgeblühten 89 %.

Die Anzahl Blüten ist im Mittel am grössten bei Rispen mit einer grossen Anzahl Nodien. Die mittlere Anzahl Blüten für sämtliche Biotypen liegt bei ca. 500. Auf einer Rispe variiert die Anzahl Blüten an den verschiedenen Nodien. So wurden z. B. für die Anzahl Blüten an den verschiedenen Nodien im Mittel für die Biotypen mit 6 Rispennodien = Gipfel folgende Zahlen erhalten. Auf den isolierten Rispen, die von 20 verschiedenen Biotypen herstammen, gab es am Gipfel durchschnittlich 52 Blüten, am 1. Nodus (= der oberste) 43, am 2. Nodus 51, am 3. Nodus

69, am 4. Nodus 92, am 5. Nodus 103 und am 6. Nodus 109. Bei freiem Abblühen waren die entsprechenden Zahlen 48, 41, 51, 70, 90, 105 und 96; diese bilden Mittelwerte von Rispen von 26 Biotypen. Zwischen isolierten und frei abgeblühten Rispen wurden demnach keine grösseren Unterschiede erhalten. Wir finden indessen eine grössere Anzahl Blüten an den untersten Nodien als an den obersten, im hier vorliegenden Fall ungefähr doppelt soviele am 5. und 6. Nodus wie am 1. und 2. Bei den übrigen untersuchten Biotypen hat die Anzahl Blüten an den verschiedenen Nodien der Rispe im grossen in gleicher Weise wie im mitgeteilten Beispiel variiert.

Der prozentuelle Samenansatz scheint zwischen den verschiedenen Nodien keinen grösseren Variationen unterworfen zu sein. Um ein Beispiel hierfür anzugeben sollen wiederum Biotypen mit 6 Nodien + Gipfel pro Rispe benutzt werden. Unter den isolierten Biotypen gab es 20 solche und an diesen wurde im Mittel am Gipfel und am 1.—6. Nodus folgender prozentueller Samenansatz erhalten: 24, 27, 30, 30, 32, 31 und 27 %. Bei freiem Abblühen waren die entsprechenden Mittelwerte für 26 Biotypen: 67, 67, 67, 66, 65, 63 und 60 %. In diesem Beispiel scheint eine Tendenz zu etwas verschlechtertem Samenansatz in den Blüten am untersten Nodus vorhanden zu sein. Dies ist auch bei den übrigen untersuchten Biotypen häufig der Fall gewesen. Dagegen sind keine sicheren Parallelen zu dem hier bei den isolierten Rispen gefundenen etwas schlechteren Samenansatz am Gipfel und am 1. Nodus erhalten worden. — Aus den angestellten Untersuchungen über den Samenansatz in verschiedenen Teilen der Rispe geht ferner hervor, dass man ein ziemlich sicheres Mass für den prozentuellen Samenansatz einer Rispe durch alleinige Untersuchung eines Teils sämtlicher Blüten einer Rispe, die verschiedenen Nodien entnommen sind, erhalten können soll. Natürlich darf die Anzahl untersuchter Blüten im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Rispe nicht allzu klein sein.

Der Samenansatz in den verschiedenen Blüten eines Ährchens ist für einen und denselben Biotypus ganz sicher grossen, durch verschiedene Milieuverhältnisse bedingten Veränderungen unterworfen. Wahrscheinlich ist auch die Anzahl Blüten im Ährchen modifikativen Veränderungen unterworfen, wenn es auch genotypisch bedingte Unterschiede gibt. Gewöhnlich sind in einem Ährchen von *Poa pratensis* drei Blüten entwickelt, aber rel. häufig kommen auch Ährchen mit 4 Blüten vor.

Bei Untersuchung des Samenansatzes auf den 16 Biotypen, die 1933 im Treibhaus isoliert wurden (siehe Tab. 2), wurde von jeder isolierten Rispe eine gewisse Anzahl Ährchen entnommen. In diesen wurde die Anzahl Blüten sowie der Samenansatz in den verschiedenen Blüten untersucht. Im ganzen wurden von den 16 Biotypen 899 Ährchen untersucht und für diese wurden für Samenansatz und Entwicklung der Blüten während den in diesem Jahr im Treibhaus herrschenden Verhältnissen folgende Zahlen erhalten. Sämtliche Ährchen hatten 3 Blüten ausgebildet und in 118 von ihnen gab es 4 Blüten. Der Samenansatz betrug für die 899 Ährchen in der untersten (ersten) Blüte 50 %, in der zweiten 39 % und in der dritten 17 %. Der Samenansatz in der vierten Blüten, die also in 118 Ährchen erhalten wurde, ist mit den eben angeführten Prozentzahlen nicht direkt vergleichbar, da in den 118 Ährchen nicht die gleichen Voraussetzungen für den Samenansatz vorgelegen sind wie in den 899 Ährchen. Deshalb ist der Samenansatz in den verschiedenen Blüten dieser 118 Ährchen für sich untersucht worden. Die erste Blüte hatte hierbei 51 % Samenansatz, die zweite 54 %, die dritte 39 % und die vierte 25 %. In der ersten Blüte ist also der Samenansatz praktisch genommen gleich wie bei den 899 Ährchen. In der zweiten und dritten Blüte finden wir dagegen einen besseren Samenansatz in den Ährchen mit vier Blüten als bei sämtlichen untersuchten Ährchen. Derartige Unterschiede können sowohl durch Genotypus- wie Milieuunterschiede entstehen. Da der Sa-

menansatz in der ersten Blüte im grossen derselbe war und da er hier in beiden Fällen hauptsächlich an den gleichen Biotypen untersucht worden ist, scheinen die Unterschiede vor allem mit der Entwicklung der Anzahl Blüten im Ährchen zusammenzuhängen.

Summary.

1. In a greater number of biotypes of *Poa pratensis* the effect of the pollen on the seed-production has been studied. This latter has been investigated through castration- and crossing-experiments and through studies of the seed-production at isolation and free defloration.

2. Castrated flowers which have not been pollinated have not produced seeds. Without exception it thus appears from investigations made hitherto, that pollination is necessary for the development of the ovulum to seed in *Poa pratensis*. Pollen from *Poa alpina* has about the same effect on the seed-production as pollen from *Poa pratensis*.

3. The seed-production of *Poa pratensis* is studied to the number of 80 different biotypes. The seed-production is thereby investigated on isolated and free deflorated panicles during different years and from different growing-places.

4. Great variations in the seed-production are found at these biotypes, as well by isolation as by free defloration. Between the seed-production by isolation and by free defloration partly a certain connection, partly great differences have been found which latter however have varied with the biotypes.

5. The variation in the seed-production can partly be ascribed to genotypical differences between the biotypes.

6. The variation in the seed-production by isolation seems in several cases to have been caused by variation in the pollen-fertility of the biotypes and sometimes by abnormal development of the stamens.

7. The growing-place and the annual conditions have obviously influenced the seed-production at isolation and free defloration.

8. In four biotypes of *Poa pratensis* partial pseudogamy has been found by investigations of progenies and chromosomes. Three of these biotypes had partly sterile pollen and had the number of chromosomes ± 50. The number of chromosomes

of the fourth was ±53. There usually occurs in these cases induced apomictical seed-production, but from time to time genuine hybrids are produced. Five such ones have been obtained. In one of them the chromosome-investigations indicate that the hybrid is produced through the association of an unreduced egg-cell and a reduced sperma-nucleus.

9. In eleven other biotypes the investigations executed hitherto indicate that they are, with great probability, pseudogamous. The number of chromosomes was preliminary investigated in six of them and varied between ±61 and ±90.

10. The seed-production has also been studied in the spikelets, developed in different nodes, and in the different flowers of the spikelet of *Poa pratensis*. The seed-production seemed, to judge from the investigated material not to have any greater variations between the spikelets developed in different nodes. The seed-production in the different flowers of the spikelet has been studied on 899 spikelets of isolated panicles, which have been produced in the hot-house. In this way was obtained in the first (= lowest) flower 50 %, in the second 39 % and in the third 17 % seed-production. In 12 % of the number of spikelets four flowers were developed. The seed-production was in the first and second flower about the same, in the third 39 % and in the fourth 25 %. The absolute numbers referred to can as a matter of course be regarded as significative only under the conditions of these investigations and generalizations must not be made ligthly.

Zitierte Literatur.

Andersen, A. M. 1927. Development of the female gametophyte and caryopsis of *Poa pratensis* and *Poa compressa*. Journ. of agricult. research Vol. 34.

Gustafsson, Å. 1930. Kastrierungen und Pseudogamie bei *Rubus*. Botaniska Notiser.

—. 1931 a. Sind die *Canina*-Rosen apomiktisch? Botaniska Notiser.

—. 1931 b. Weitere Kastrierungsversuche in der Gattung *Rosa*. Botaniska Notiser.

Heilborn, O. 1935. Reduction division, pollen lethality and polyploidy in apples. Acta Horti Bergiani Band 11.

Heribert-Nilsson, N. 1916. Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität, Selbstfertilität und Sterilität bei dem Roggen. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung IV.

Jörgensen, C. A. 1928. The experimental formation of heteroploid plants in the genus *Solanum*. Journal of Genetics vol. XIX.

Kiellander, C. L. 1935. Apomixis bei *Poa serotina*. Botaniska Notiser.

Kuhn, E. 1930. Pseudogamie und Androgenesis bei Pflanzen. Der Züchter.

Lidforss, B. 1905. Studier över artbildningen inom släktet *Rubus* I. Arkiv för Botanik Band 4.

—. 1907. Studier över artbildningen inom släktet *Rubus* II. Ibid. Band 6.

—. 1914. Resumé seiner Arbeiten über *Rubus*. Zeitschrift f. induktive Abst. und Vererb.-lehre 12.

Müntzing, A. 1928. Pseudogamie in der Gattung *Potentilla*. Hereditas XI.

—. 1930. Outlines to a genetic monograph of the Genus *Galeopsis*. Hereditas XIII.

—. 1931. Note on the Cytology of some apomictic *Potentilla*-species. Hereditas XV.

—. 1932. Apomictic and sexual seed formation in *Poa*. Hereditas XVII.

Nannfeldt, J. A. 1934. *Poa rigens* Hartm. versus *Poa arctica*. R. Br. Symbolae Botanicae Upsalienses nr 3.

Nilsson, F. 1933 a. Själv- och korsbefruktning i rödsvingel (*Festuca rubra* L.) ängsgröe (*Poa pratensis* L.) och ängskavle (*Alopecurus* L.). Botaniska Notiser.

—. 1933 b. Studies in fertility and inbreeding in some herbage grasses. Hereditas XIX.

Rancken, G. 1934. Zytologische Untersuchungen an einigen wirtschaftlich wertvollen Wiesengräsern. Acta Agralia Fennica 29.

Rosenberg, O. 1930. Apogamie und Parthenogenesis bei Pflanzen. Handbuch der Vererbungswissenschaft Lief. 12 (II L) Bd. II.

Sansome, F. W. and Philp, J. 1932. Recent advances in plant genetics. London.

Schnarf, K. 1931. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.

Sundelin, G. 1934. Självfertilitet och självsterilitet hos *Beta*. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 44.

Sylvén, N. och Nilsson-Leissner, G. 1923. Olika blombiologiska typer av ängs- och svartkavle (*Alopecurus pratensis* och *nigricans*). Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 33.

Sylvén, N. 1929. Själv- och korsbefruktning hos timotej och hundäxing. Nord. Jordbruksforskn. Beretn. om N. J. F:s kongress 1929.

Troll, H.-J. 1931. Untersuchungen über Selbststerilität und Selbstfertilität bei Gräsern. Zeitschrift für Züchtung. A 16.

Tabelle 1. Samenansatz bei Isolierung und freiem Abblühen auf freiem Feld von 16 verschiedenen Biotypen von Poa pratensis 1931—1935.

Biotypus-Nr.	Isolierung						Freies Abblühen						
	1931	1932	1935				1933			1935			
			Rispe Nr. 1			Rispe Nr. 2	Auf 2 Rispen			Rispe Nr. 1.			Rispe Nr 2.
	Anzahl Samen per Rispe. Mittelwert von 6 Rispen	Anzahl Samen per Rispe. Mittelwert von 4 Rispen	Anzahl untersuchte Blüten	Anzahl Samen	% Samen	Anzahl Samen	Anzahl untersuchte Ährchen	Anzahl Samen	Anzahl Samen pro 100 Ährchen	Anzahl untersuchte Blüten	Anzahl Samen	% Samen	Anzahl Samen
701	Nicht untersucht	0[1]	225	1	0,4	0	89	207	232	255	91	35,6	303
702	79	55	257	3	1,2	15	105	249	237	221	130	58,8	322
703	Nicht untersucht	20	187	0	0,0	0	69	213	309	247	110	44,5	217
704	59	39	193	7	3,6		73[2]	151[2]	207[2]	407	161	39,5	302
705	381	239	452	112	24,7	627	110	155	141	181	139	76,7	392
706	247						154	438	284	246	215	87,3	459
707	250	117	316	163	51,5	636	115	233	202	310	249	80,3	917
708	127	123	217	5	2,3	146	115	246	214	197	121	61,4	261
709	150	63	137	68	49,6	204	49	116	237	162	132	81,4	240
730			239	24	10,0	17	75	140	187	156	87	55,7	188
732							100	175	175				
746			190	38	20,0	231	97	211	218	138	114	82,6	226
768			136	2	1,5	63	64	148	232	147	134	91,1	276
813			131	44	33,6	48	57	189	332	126	83	65,8	207
5303			192	71	37,0	181	89	222	250	212	146	68,8	210
5305			252	74	29,3	140	106	206	194	211	124	58,7	172

[1] Mittelwert von 2 Rispen.

[2] Auf einer Rispe.

Tabelle 2. Ergebnisse von Isolierungen, Kastrierungen und Kreuzungen von 16 verschiedenen Biotypen von Poa pratensis im Treibhaus 1933—1935.

(Von den Nr. die in der Tabelle ♂ Pflanzen angeben, sind G 43, G 44, G 47, G 121, G 135 und G 136 *Poa alpina*-, alle übrigen *Poa pratensis*-Pflanzen.)

Biotypus-Nr.	Rispe Nr.	1933				1934				1935			
		Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen
701	1	126			0	Sämtliche Blüten			0		29 [2]	G 136	5
Teilpflanze A	2	Sämtliche Blüten			0	Sämtliche Blüten			0		40 [2]	G 136	7
	3		40 [3]		0		30 [2]	709	2	224		G 135	61 (252) [4]
	4		46 [2]	G 44	0		28 [3]	709	0	216			0 (0) [4]
	5										49 [2]	5303	13
	6										52 [2]		0
	7					Sämtliche Blüten		892	57	229		G 135	50 (174) [4]
	8					Sämtliche Blüten		892	64	212		5303	38 (146) [4]
	9									Sämtliche Blüten		709	107
	10										49 [2]		0
	11										44 [2]	709	15
	12												
701	1										43 [2]		0
Teilpflanze B	2									Sämtliche Blüten			0
	3									Sämtliche Blüten			0
	4										60 [2]		0
	5										30 [2]		0
	6										28 [2]	701	0
	7										38 [2]	5303	4
	8										28 [2]	5303	7
	9										59 [2]		0

207	1	46			0	Sämtliche Blüten			4	750 [1]			60
Teil-	2	99			7	Sämtliche Blüten			3	666 [1]			68
pflanze	3						32 [2]		0		43 [2]	G 136	7
A	4						44 [2]		0		58 [2]	G 136	3
	5						26 [2]	709	0		43 [2]	5303	4
	6						37 [2]	709	1	667 [1]		G 136	83
	7					Sämtliche Blüten		703	6	791 [1]		G 136	85
	8					Sämtliche Blüten		703	13	522 [1]		5303	93
	9					Sämtliche Blüten		G 44	108	406 [1]		709	48
	10					Sämtliche Blüten		G 44	82		37 [2]		0
	11						33 [3]		0		44 [2]	709	18
	12										51 [2]		0
702	1										59 [2]		0
Teil-	2										54 [2]		0
pflanze	3									1075 [1]			20
B	4									782 [1]			14
	5										37 [2]	702	0
	6										37 [2]	5303	0
	7										48 [2]		0
	8										59 [2]	5303	10
	9										45 [2]	701	0
	10										32 [2]		0
703	1	94			2	Sämtliche Blüten			2		41 [2]	G 136	2
	2	30			1	Sämtliche Blüten			1		43 [2]	G 136	11
	3						34 [2]		0		52 [2]	5303	13
	4						26 [3]		0		42 [2]	709	—
	5						30 [2]	709	1	369 [1]		G 136	32
	6						42 [2]	709	0	381 [1]		709	12
	7					Sämtliche Blüten		702	6	296 [1]			1
	8					Sämtliche Blüten		702	0	338 [1]		5303	23
	9									214 [1]		G 136	8
	10					Sämtliche Blüten		G 47	0	325 [1]			31
	11										40 [2]		0
	12										50 [2]		0

Tabelle 2. (Forts.).

Biotypus-Nr.	Rispe Nr.	1933				1934				1935			
		Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Poliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Poliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen
704	1	180			46	Sämtliche Blüten			72	1245 [1]		709	331
	2	155			72	Sämtliche Blüten			48	236		G 136	78 (292) [4]
	3						28 [3]		0	950 [1]		G 136	379
	4						36 [3]	Ä 217	0	1005 [1]			364
	5						20 [3]		0	240			108 (778) [4]
	6									1052 [1]		5303	346
	7												
	8						22 [3]	Ä 217	4		52 [2]	G 136	5
	9												
	10										48 [2]		0
	11										50 [2]		0
	12										46 [2]	709	3
							706 1933						
705	1	114			62	140			6				
	2	117			17								
	3		29 [2]		0		49 [2]	G 44	0				
	4		50 [2]	746	0								
	5		29 [2]	G 44	0		35 [2]	746	0				
	6		42 [2]	813	0		32 [2]		0				
707	1	88			38	Sämtliche Blüten		Poa annua	95				
	2	75			23	Sämtliche Blüten			0				
	3					Sämtliche Blüten			0				

708	1	81			23	Sämtliche Blüten			108					
	2	92			62									
	3						18 [3]		0					
	4						33 [3]		0					
	5						17 [3]		0					
709	1	58			50	Sämtliche Blüten			66			42 [2]		0
	2	106			67	Sämtliche Blüten			54			54 [2]	702	2
	3		36 [2]	G 44	0					185 [1]				66
	4						32 [3]		0	169 [1]				11
	5		32 [2]		0		30 [2]	Ä 217	1			42 [2]		0
	6						30 [3]	Ä 217	0					
	7						32 [3]		0					
	8						32 [2]	708	2					
	9						30 [3]		0					
												732 1933		
730	1					Sämtliche Blüten			46	132				54
	2	150			69	Sämtliche Blüten			67	102				34
	3		30 [2]	G 44	0		39 [2]	709	7	127				35
	4		30 [2]		1									
	5		51 [2]	708	2		22 [2]		0					
	6						31 [3]	709	0					
	7						30 [3]	Ä 217	1					
	8						25 [3]	Ä 217	2					
746	1	57			0	Sämtliche Blüten			0			41		0
	2					Sämtliche Blüten			0	357 [1]				0
	3		34 [2]	G 44	0		27 [3]		0	394 [1]				9
	4		36 [2]		0		16 [3]	G 43	0			64 [2]	G 121	2
	5						34 [2]	Ä 25	0			47 [2]	702	0
	6						31 [2]	Ä 25	0			51 [2]	702	7
	7					Sämtliche Blüten			0			46 [2]	G 121	21
	8					Sämtliche Blüten			0			33 [2]	G 121	11
	9					Sämtliche Blüten			0			51 [2]		0
	10					Sämtliche Blüten			0					

Tabelle 2. (Forts.).

Biotypus-Nr.	Rispe Nr.	1933				1934				1935			
		Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	Anzahl untersuchter isolierter Blüten	Anzahl kastrierter und isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen
768	1	80			41	Sämtliche Blüten			4				
	2	75			21	Sämtliche Blüten			37				
	3		31 [2]	G 44	1		29 [2]		0				
	4		29 [2]		1		27 [2]	Ä 217	1				
	5						27 [3]		0				
	6						31 [2]	708	3				
813	1	63			29	Sämtliche Blüten			18				
	2	94			60	Sämtliche Blüten			24				
	3						31 [3]		0				
	4						19 [3]	746	1				
	5						26 [3]	746	0				
	6						28 [2]	Ä 217	0				
	7						24 [3]		0				
	8						27 [2]	Ä 217	0				
5303	1										58 [2]		0
	2	87			30					526 [1]			70
	3		38 [2]		0		13 [3]		0	523 [1]			27
	4										54 [2]	702	0
	5					Sämtliche Blüten		Poa	27		45 [2]	702	1
	6							annua		483 [1]			14
	7									376 [1]			41
	8										57 [2]	G 121	3
	9										48 [2]		0
	10										55 [2]	G 121	12
	11										40 [2]	702	0
5305	1	120			69	212		G 43	17				
	2	127			62	Sämtliche Blüten			0				
	3		30 [2]	G 44	0								

[1] Die Zahl gibt sämtliche Blüten in der Rispe an.
[2] Wenigstens ein Teil der Narben war in der Rispe bei der Kontrolle gut entwickelt.
[3] Entwicklung der Narben nicht bekannt.
[4] Die Zahl in Klammern gibt sämtliche Samen in der ganzen Rispe an.

Tabelle 3. Zusammenfassung für die Biotypen 701–704, 1933–1935 aus Tab. 2.

(In der Kolonne für ♂ Pflanzen bedeutet P. prat. = *Poa pratensis*, P. alp. = *Poa alpina*.)

Biotypus-Nr.	1933						1934						1935					
	Anzahl Rispen	Summe untersuchter isolierter Blüten	Summe kastrierter isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	% Samen	Anzahl Rispen	Summe untersuchter isolierter Blüten	Summe kastrierter isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	% Samen	Anzahl Rispen	Summe untersuchter isolierter Blüten	Summe kastrierter isolierter Blüten	Polliniert mit	Anzahl Samen	% Samen
701	2	Sämtl. Bl.			0	0,0	2	Sämtl. Bl.			0	0,0	3	Sämtl. Bl.			0	0,0
	1		40		0	0,0	2		58	P. prat.	2	3,4	2	212[1]		P. prat.	253[1]	17,9[1]
	1		46	P. alp.		0,0	2	Sämtl. Bl.		P. prat.	121		2	453		P. alp.	111	24,5
													6		293		0	0,0
													5		187	P. prat.	39	20,8
													2		69	P. alp.	12	17,4
702	2	145			7	4,8	2	Sämtl. Bl.			7		4	3273			162	5,0
							2	Sämtl. Bl.		P. prat.	19		2	928		P. prat.	141	15,2
							2	Sämtl. Bl.		P. alp.	190		2	1458		P. alp.	168	11,5
							3		109		0	0,0	6		281		0	0,0
							2		63	P. prat.	1	1,6	6		265	P. prat.	32	12,1
													2		101	P. alp.	10	9,9
703	2	124			3	2,4	2	Sämtl. Bl.			3		2	621			32	5,2
							2	Sämtl. Bl.		P. prat.	6		2	719		P. prat.	35	4,9
							1	Sämtl. Bl.		P. alp.	0	0,0	2	583		P. alp.	40	6,9
							2		60		0	0,0	2		90		0	0,0
							2		72	P. prat.	1	1,4	2		94	P. prat.	13	13,8
													2		84	P. alp.	13	15,5
704	2	335			118	35,2	2	Sämtl. Bl.			120		2	1245			472	37,9
							2		48		0	0,0	2	2297		P. prat.	677	29,5
							2		58	P. prat.	4	6,9	2	1186		P. alp.	457	38,5
													2		98		0	0,0
													1		46	P. prat.	3	6,5
													1		52	P. alp.	5	9,6

[1] Die Anzahl Blüten und der Prozent Samen wurden nur an einer der Rispen bestimmt, während die Anzahl Samen aus sämtlichen Blüten der 2 Rispen erhalten wurden (vgl. Tab. 2).

Tabelle 4.

Resultate von Pollenuntersuchungen an Poa pratensis und Poa alpina.

Biotypus-Nr.	Anzahl gut entwickelte Pollenkörner	Anz. schwach entwickelte Pollenkörner	Anzahl taube Pollenkörner	Summe untersuchter Pollenkörner	% gut entwickelte Pollenkörner	Anmerkung
701	200	42	31	273	73	Poa prat. Teilpfl. 1) aus d. Treibhaus, 1935
	181	79	34	294	62	» » » 2)
702	169	36	15	220	77	» » » 1) » » » »
	196	59	22	277	71	» » » 2)
703	328	58	71	457	72	» » aus d. Treibhaus, 1935
704	376	19		395	95	» » » » » 1934
704	212	17	9	238	89	» » » » » 1935
707	393	68		461	85	» » » » » 1934
708	218	57		275	79	» » » » » 1934
709	183	12		195	94	» » » » » 1934
709	200	39		239	84	» » » » » 1935
730	207	4		211	98	» » » » » 1934
746	169	8	13	190	89	» » » » » 1935
768	185	40		225	82	» » » » » 1934
813	198	10		208	95	» » » » » 1934
5303	166	11	19	196	85	» » » » » 1935
838	202	9	3	214	94	» » » Isolierungskäfigen, 1935
896	265	27	19	311	85	» » » » »
Ä 216	268	3	3	274	98	» » » » »
Ä 226	315	1	7	323	97	» » » » »
Ä 227	254	1	4	259	98	» » » » »
Ä 230	186	14	16	216	86	» » » » »
Ä 231	222	19	2	243	91	» » » » »
Ä 232	173	4	6	183	94	» » » » »
Ä 233	101	10	23	134	75	» » » » »
G 44	234	63		297	79	Poa alpina-Pflanze vom freien Feld 1933
G 121	310	79	63	452	69	» » » » » 1935
G 136	172	8	15	195	88	» » » » » »

Tabelle 6. Der prozentuelle Samenansatz, Schossen und

Durchschnittlicher Isolierungs-samenansatz 1934—1935			Mittelwerte des Samenansatzes bei freiem Abblühen (%)			
Klassengrenzen %	Anzahl Biotypen	Mittelwert	1934 Rispe 1	1934 Rispe 2	1934 Mittelwert	1935 Rispe 1
0,0— 9,9	11	6,0	49,2	48,8	49,3	39,7
10,0—29,9	29	19,6	61,7	59,5	60,6	49,1
30,0—49,9	10	37,0	60,4	66,2	62,9	56,0
> 50,0	12	58,3	67,9	75,8	71,0	63,0

Tabelle 5.

Somatische Chromosomenzahlen der Poa pratensis-Biotypen 701—704 sowie von Pflanzen aus Familien, erhalten durch Isolation (= is), freies Abblühen (= sp) und Kreuzung mit diesen Biotypen als Mutterpflanzen.

Biotypus oder Familie. Herstammung	Pflanze 1 Anz. Chromosomen	Pflanze 2 Anz. Chromosomen	Pflanze 3 Anz. Chromosomen	Pflanze 4 Anz. Chromosomen
701	c:a 50			
G 182, sp 701	51, 51, 51	51, 51, 51		
G 183, 701 kastr. × 709	48, 49, 50	51, 50 ±		
G 184, 701 nicht kastr. × 892	49, 49, 51	48, 48—49, 49		
702	c:a 50			
G 185, is 702	49, 50. 51	49, 50, 50		
G 186, sp 702	*74, 74, 74*	*66, 66, 68*	50, 51 ±, 51	51 ±, 51 ±
G 187, 702 kastr. × 709	50, 50, 50			
G 188, 702 nicht kastr. × 703	50, 50, 50	50, 50		
G 189, 702 » » × 703	49 ±,	50, 50, 51		
G 190, 702 » » × G 44	50, 50, 50	50, 50, 50	48, 48, 48 47, 47, 48	
703	c:a 50			
G 191, is 703	51, 51, 51	50, 52, 52		
G 192, sp 703	50, 50, 50	50, 50, 50		
G 193, 703 kastr. × 709	*94, 95, 95*			
G 194, 703 nicht kastr. × 702	51, 51, 51	50, 50, 51		
704	c:a 53			
G 195, is 704	49, 49, 50 51, 51, 51	53 ±, 53, 54		
G 196, sp 704	55, 55, 55	55, 55, 55, 56		
G 197, 704 kastr. × Ä 217	53, 53, 54	*90, 90, 89—90*		
709	90 ±			

Blattbreite 1934 und 1935 von 62 Biotypen von Poa pratensis.

den Biotypen entsprechenden Samenansatzes bei Isolierung (%)						Schossen		Blattbreite
1934 Rispe 1	1934 Rispe 2	1934 Mittelwert	1935 Isol. 1	1935 Isol. 2	1935 Mittelwert	1934	1935	1934
2,2	1,7	1,9	11,1	8,8	10,0	32,1		3,1
14,1	16,4	15,4	22,4	25,7	24,2	32,1		3,4
27,5	33,5	30,6	44,0	46,2	43,4	32,2		3,3
54,2	61,3	57,5	62,0	56,9	59,1	32,7		3,8

Tabelle 7.

Resultate von Isolierungen und Kreuzungen von Biotypen von Poa pratensis mit variierendem Samenansatz bei Isolierung in Isolierungskäfigen 1935.

Biotypus-Nr.	Isolierungen: Pflanze-Nr.	Anzahl: Rispen	Anzahl: untersuchte Blüten	Anzahl: erhaltene Samen	% Samenansatz	Kreuzungen: Pflanze-Nr.	Anzahl: Rispen	Anzahl: untersuchte Blüten	Anzahl: erhaltene Samen	% Samenansatz	Gekreuzt mit	% gut entwickelter Pollen laut Tab. 4	% Samenansatz bei Isolierung am freien Feld [2]
Ä 213	1	2	302	9	3,0	3	2	297	19	6,4	Ä 230, Ä 233		2,25
	2	2	283	9	3,2								
	1 + 2		585	18	3,1								
Ä 233	1	2	306	15	4,9	3	2	274	33	12,0	Ä 230, Ä 213	75	8,15
	2	2	266	16	6,0								
	1 + 2		572	31	5,4								
Ä 231	1	2	415	50	12,0	3	2	278	116	41,6	896, Ä 218	91	20,90
	2	2	337	44	13,1								
	1 + 2		752	94	12,5								
Ä 230	1	2	306	112	36,6	3	2	135	86	63,6	Ä 233, Ä 213	86	10,20
	2	2	257	41	15,9								
	1 + 2		563	153	27,2								
896 [1]	1	2	389	145	37,3	3	2	448	116	25,9	Ä 218, Ä 231	85	2,60
	2	2	485	107	22,0								
	1 + 2		874	252	28,8								
838	1	2	349	124	35,5	3	2	429	122	28,4	Ä 216, Ä 226	94	3,80
	2	2	450	145	32,2								
	1 + 2		799	269	33,6								
Ä 232	1	2	327	217	66,4	3	2	275	193	70,1	Ä 227	94	38,30
	2	2	366	131	35,8								
	1 + 2		693	348	50,2								
Ä 216	1	2	361	257	71,2	3	2	406	266	65,5	838, Ä 226	98	27,95
	2	2	406	99	24,4								
	1 + 2		767	356	46,4								
Ä 226	1	2	435	323	74,2	3	2	277	85	30,6	838, Ä 216	97	50,40
	2	2	483	281	58,2								
	1 + 2		918	604	65,7								
Ä 227	1	2	335	214	63,9	3	2	433	217	50,0	Ä 232	98	40,05
	2	2	339	239	70,5								
	1 + 2		674	453	67,2								
Ä 218	1	2	249	187	75,0	3	2	288	204	70,8	896, Ä 231		51,50
	2	2	303	224	73,9								
	1 + 2		552	411	74,5								

[1] Entschieden späteres Blühen als bei den Kreuzungspflanzen Ä 218 und Ä 231.

[2] Mittelwerte der Jahre 1934 und 1935.

Botaniska Notiser 1936, Lund 1936.

Stellaria-Studien.

Zur Zytologie, Genetik, Ökologie und Systematik der Gattung Stellaria, insbesondere der media-Gruppe.

Von Daniel Peterson.
Institut für Vererbungsforschung, Svalöf, Schweden.

(With an English Summary).

Einleitung.

Die in vorliegender Arbeit zu besprechenden Untersuchungen wurden im Jahre 1924 begonnen. Seit dieser Zeit habe ich mich — soweit mein Beruf mir dies gestattete — damit beschäftigt. Anfangs war es meine Absicht nur die Verwandtschaft der *Stellaria media* (L.) Cyr. und der ihr nahestehenden *Stellaria neglecta* Weihe und *Stellaria apetala* Ucria (= *S. pallida* Piré) durch Kreuzungsexperimente näher zu untersuchen. Es sind diese Stellarien, die ich als *media*-Gruppe zusammengefasst und bezeichnet habe (Peterson 1933). Im Laufe der Arbeit sind aber auch andere Gesichtspunkte am Material angelegt worden und nach und nach sind meine Kulturen durch andere *Stellaria*-Arten und -Formen bereichert worden. Hauptgegenstand der Untersuchungen verblieb jedoch die *media*-Gruppe.

Die Hauptfragen der Untersuchungen und die vier Abteilungen III—VI der Arbeit schliessen sich dem Untertitel der Abhandlung eng an. Im zytologischen Kapitel sind nur die Chromosomenzahlen der Arten und Formen behandelt, während im genetischen Kapitel jene zytologischen Erscheinungen aufgenommen sind, die mit dem genetischen Mechanismus im Zusammenhang stehen.

Von den in vorliegender Arbeit eingenommenen Gesichtspunkten aus gibt es keine zusammenfassende Unter-

suchung über die Gattung *Stellaria*. Murbeck (1899) hat die nordeuropäischen Formen der Gattung taxonomisch-geographisch dargestellt. Die *media*-Gruppe der Stellarien ist von Zeit zu Zeit Gegenstand von Erörterungen und Untersuchungen gewesen. So hat Wittrock (1908) einen hauptsächlich auf Literaturstudien gegründeten Vortrag über *Stellaria media* und verwandte Arten veröffentlicht. In den Jahren 1910, 1920 und 1921 erschien die umfassende Arbeit des italienischen Forschers Béguinot über den "Polymorphismus der *Stellaria media*". Seine Untersuchungen führten schliesslich zu einer Monographie, die zum erstenmal auch experimental-genetische Studien über die *media*-Gruppe enthielt. In letzter Zeit hat die russische Forscherin Pobedimova (1929) dem Polymorphismus von *Stellaria media* auch zum Teil experimentelle Studien gewidmet, und Raunkiaer (1934) hat Studien über Biologie und Systematik der dänischen Formen der *Stellaria media*-Gruppe veröffentlicht. — Die oben erwähnten Arbeiten bilden nur gewisse Haltpunkte auf dem Wege der bisherigen *Stellaria*-Forschung; in den betreffenden Kapiteln meiner Arbeit werden dann zahlreiche Autoren erwähnt werden, die sich gelegentlich oder mit speziellen Problemen dieser Pflanzen beschäftigt haben.

Die zytologischen Untersuchungen sind im Svalöfer Institut für Vererbungsforschung der Universität zu Lund und im Chromosomenlaboratorium des Schwedischen Saatzuchtvereins in Svalöf ausgeführt worden. Die genetischen und experimentalökologischen Untersuchungen sind zum grössten Teil in Sätila, Provinz Västergötland, nur in geringerem Umfange in Svalöf vorgenommen worden. Die Bestimmung des Keimungsprozentes bei verschiedenen Temperaturen verdanke ich der Schwedischen Staatlichen Samenkontrollanstalt in Stockholm.

Bevor ich dazu übergehe über die Resultate zu berichten, benutze ich die Gelegenheit um meinen Lehrern in Botanik, den Professoren S. Murbeck, H. Kylin und H. Nilsson

sowie Dozent A. Hakansson, ehrerbietigen Dank zu sagen. Meinem Lehrer in Genetik, Professor H. Nilsson-Ehle, bin ich besonderen Dank schuldig für das Wohlwollen und das Interesse, mit dem er meine Arbeit im Institut für Vererbungsforschung während vielen Jahren unterstützt hat.

Dem wissenschaftlichen Stab des Schwedischen Saatzuchtvereins in Svalöf danke ich für wertvolle Ratschläge, ergebnisvolle Diskussionen und gute Anregungen. Für die Angaben über klimatische Verhältnisse an vielen Plätzen stehe ich in Dankeschuld an Dr Josef Carlsson in Lund.

Dozent Åke Gustafsson danke ich für wertvolle Anleitung in Zytologie, wohltuende Kritik und gute Kameradschaft. Assistent P. A. Olsson in Svalöf bin ich grossen Dank schuldig für seinen Beistand bei der Beschaffung von Literatur und der Ausführung von Zeichnungen.

Allen jenen, die mir bei der Beschaffung von Material behilflich gewesen sind sage ich ehrerbietigen Dank für die Bereitwilligkeit und Zuvorkommenheit, mit der meine Anfragen von zahlreichen Stellen der Erde beantwortet worden sind.

Schliesslich ist es mir eine liebe Pflicht einmal meiner Schwester, Fräulein Bertha Petersson, öffentlich Dank sagen zu können für die pflichttreue und aufopfernde Arbeit, die sie im Zusammenhang mit meinen *Stellaria*-Kulturen und im täglichen Leben im übrigen während den verflossenen Jahren ausgeführt hat.

I. Das Material.

Das Material zur vorliegenden Untersuchung habe ich zum grössten Teil als Samen von den verschiedensten Orten bekommen. Nur ein ganz geringer Teil ist als wachsende Pflanzen in die Kulturen gelangt. In der folgenden Tabelle sind das Material mit Feldnummer, Einsammlungsjahr und Ursprungsort sowie die Lieferanten und Einsammler übersichtlich geordnet. In den durchaus meisten Fällen sind

mir die Fundorte ganz genau mitgeteilt worden. Nur in einzelnen Fällen, für Samen aus Botanischen Gärten, fehlt mir der exakte geographische Ort und in solchen Fällen habe ich den betreffenden Garten als Fundort angegeben.

Alle hier behandelten Arten gehören der Sektion I, *Eustellaria*, ENGLER-PRANTL (1934) an. Die Subsektionen sind in derselben Reihenfolge wie in der letztgenannten Arbeit geordnet. Die Nomenklatur steht in Übereinstimmung mit LINDMAN (1926) für die schwedischen Arten, für die übrigen mit ASCHERSON & GRAEBNER (1919). Verkürzungen: B. G. = Botanischer Garten, H. Berg. = Hortus Botanicus Bergianus, Stockholm, Schw. = Schweden.

Tab. 1. Übersicht des Materials.

Sektion I. *Eustellaria.*

Subsektion 1. *Petiolares.*

S. media (L.) Cyr.

42	(1930)	Kaukasien, Tiflis	[H. Berg. (B. G. Tiflis)]
45	„	„ Baku	„ „ „
49 [1]	(1931)	Frankr. Alp. marit. Menton	(Dr Pottier)
50 [1]	„	„ „ „ „	„
51 [1]	„	„ „ „ „	„
52 [1]	„	„ „ „ „	„
53 [1]	„	„ „ „ „	„
65	„	Schw. Västergötland	(Verf.)
68	(1932)	Japan, Tokyo	[H. Berg. (B. G. Tokyo)]
69	„	Polen, Poznan	[„ („ Poznan)]
71	(1928)	Schw. Malmö	(Verf.)
73	(1932)	„ Västergötland	„
74	„	„ In Gewächshaus	„
75	„	„ Västergötland	„
76	„	„ In Gewächshaus	„
79	„	„ Västergötland	„
80	„	„ „	„
86	„	Frankr. Haut-Rhin	(Prof. E. Issler)
87	„	„ „ „	„
88	(1933)	Spanien, Barcelona	(B. G. Barcelona)

[1] Var. *brachypetala*.

89	(1932)	Italien, Catania	(B. G. Catania)
90	„	Spanien, Madrid	(B. G. Madrid)
91	„	Italien, Palermo	(B. G. Palermo)
92	(1933)	Afrika, Kapland	(B. G. Kirstenbosch)
93	(1932)	S. Amerika, Buenos Aires	(Prof. R. Parodi)
94	„	„ „ „ „	„
95	„	„ „ „ „	„
119	(1933)	Australien, Ashfield	(B. G. Sydney, Mr E. Cheel)
122	(1931)	Ungarn, Budapest	(B. G. Budapest)
125	(1933)	Schw. Västergötland	(Verf.)
129	„	„ Lappland, Abisko	(Kand. Sandberg)
132	„	Schweiz, Maran-Arosa	(Dr Wahlen)
133	„	„ Arosa-Dorf	„
134	„	Island, Akureyri	(I. Oskarsson)
138	„	N. Zeeland, Auckland	(Dr H. H. Allan)
139	„	Schw. Jämtland	(Telegrafkommissar Th. Lange)
140	„	Norwegen, Tromsö	(Overlærer P. Benum)
141	„	U. S. A. Minnesota, St. Paul	(Prof. Army)
142	„	„ „ „	(Dr Rosendahl)
143	„	Grönland, Disko	(Dr M. Porsild)
145	„	Schw. Norrbotten, Luleå	(Dr H. Svenonius)
146	„	„ „ „	„
147	„	„ Öland-Insel	(Verf.)
149	„	Island, Reykjavik	(Mag. sc. A. Fridriksson)
151	„	Finland, Vaitolahti	(Prof. V. Tanner)
152	„	„ Költtaköngäs	„
153	„	Schw. Jämtland, Åreskutan	(Doc. Rasmusson)
154	„	England, S. Wales	(Mr Rees)
155	„	„ N. „	(Dr Roberts)
156	„	„ Mid-Wales	(Capt. Williams)
158	„	Dänemark	(Staatl. Samenkontroll. Stockh.)
167	(1934)	U. S. A. Kaliforn. Berkeley	(Doc. Müntzing)
181	(1933)	Kanada, S. Ontario, Alymer	(Prof. Leggatt)
182	„	Russland, Moskau	(Prof. Kamensky)
184	(1930)	China, Chungking	(Hedinexp. Dr Hummel)
186	(1933)	Kanada, New Brunsvick	(Prof. Leggatt)
186 a	„	„ Prince Edw. Isl.	(Dr Elliott)
187	(1934)	Tsechoslowakei, Olmütz	(B. G. Olmütz)
188	„	Italien, Genua	(B. G. Genua)
189	„	„ Palermo	(B. G. Palermo)
190	„	Frankr. Nantes	(B. G. Nantes)
191	„	Rumänien, Cluj	(B. G. Cluj)
192	„	Italien, Catania	(B. G. Catania)

194	„	Polen, Vilno	(Hort. medic. Vilno)
195	„	Spanien, Valencia, Segorbe	(Dr Pau)
196	„	Frankr. Rouen	(B. G. Rouen)
197	„	Italien, Turin	(B. G. Turin)
198	„	„ Parma	(B. G. Parma)
199	„	Portugal, Coimbra	(B. G. Coimbra)
201	„	N. Afrika, Tunis	(Service Bot. et Agr. Tunis)
202	„	„ „	„ „ „
203	„	„ Alger	[B. G. Upsala (B. G. Alger)]
204	„	Rumänien, Bukarest	(B. G. Upsala)
205	„	Frankr. Montpellier	(B. G. Montpellier)
206	„	Frankr. Dijon	(B. G. Dijon)
209	„	Russland, Krim	(B. G. Nikitski)
210	(1935)	Syrien, Beyrouth	(Prof. P. Lys)
211	„	Kanarieninsel, La Orotava	(Dr O. Burchard)
212	„	N. Afrika, Marocko, Rabat	(Jard. d'Essais, Rabat)
213	„	Russland, Minsk	[B. G. Upsala (B. G. Minsk)]
214	„	Österreich, Wien, Kahlenberg	(Dr K. Reichinger)
219	„	Palästina, Jerusalem	(Dr A. Eig)

S. neglecta Weihe

64	(1924)	Schw. Skåne, Bökeberg	(Verf.)
72	(1932)	England, Clifton, Bristol	(R. Kew Garden, Mr J. W. White)
81	„	Schw. Skåne, Dalby hage	(Kand. G. Norrman)
131	(1933)	Mittelmeerg. Korsika 1480 M. ü. M.	(B. G. Göteborg)

S. neglecta v. *grandiflora* (Ten.) Bég.

124	(1933)	Italien, Neapel	(B. G. Neapel)

S. neglecta v. *Cupaniana* (Jord. et. Fourr.) Nym.

189	(1934)	Italien, Palermo	(B. G. Palermo)

S. apetala Ucria

47	(1928)	Schw. Skåne, Alnarp	(Verf.)
48	„	Deutschland, Berlin	[H. Berg. (B. G. Berlin-Dahlem)]
96	(1933)	Ägypt, Cairo	(Prof. J. W. Oliver)
120	„	Mittelmeergeb. Malta	(B. G. Argotti, Dr C. Fenza)
121	(1932)	Schw. Skåne, Lomma	(Kand. G. Norrman)
135	(1931)	S. Afrika, Port Elisabeth	(Doc. H. Weimarck)
136	(1933)	Schw. Gotland-Insel	(Dr E. Th. Fries)
137	„	„ Skåne, Trolle-Ljungby	(Herr H. Nilsson)
193	(1934)	Italien, Catania	(B. G. Catania)
200	„	Portugal, Coimbra	(B. G. Coimbra)
207	„	Russland, Krim	(B. G. Nikitski)

208 „ N. Afrika, Alger (B. G. Alger)
216 „ Italien, Palermo [B. G. Upsala (B. G. Palermo)]

S. nemorum L.
57 (1931) Schw. Bohuslän, Ljungskile (Verf.)

S. nemorum v. *glochidosperma* Murb.
54 (1930) Schw. Skåne, Bökeberg (Verf.)
54 a (1931) „ „ Fyledalen „

Subsektion 2. ***Insignes.***

S. bulbosa Wulf.
221 (1935) Österreich. Steiermark, Stainz [B. G. Upsala (B. G. Graz)]

Subsektion 3. ***Holosteae.***

S. holostea L.
54 b (1930) Schw. Skåne, Bökeberg (Verf.)

Subsektion 4. ***Larbreae.***

S. graminea L.
60 (1929) Schw. Västergötland, Sätila (Verf.)
61 „ „ „ „ „
62 „ „ „ „ „
116 (1930) Deutschl. München (B. G. München)
215 (1934) Russland, Minsk [H. Berg. (B. G. Minsk)]

S. palustris Ehrh.
160 a (1933) Schw. Västergötl. Trollhättan (Ing. A. Berggren, Dr Edgren)
222 (1935) „ Skåne, Svalöf (Dr N. Sylvén)

S. longifolia Mühlenb.
118 (1932) Schw. Västergötl. Sätila (Verf.)

S. uliginosa Murr.
78 (1932) Schw. Västergötl. Sätila (Verf.)
83 „ Japan, Tokyo (H. Berg.)
117 „ Rumänien, Bukarest „

S. crassifolia Ehrh.
77 (1932) Schw. Bohuslän, Orust (Verf.)

S. ruscifolia Schlechtend.
70 (1932) Japan, Tokyo [H. Berg. (B. G. Tokyo)]
70 a „ „ Sapporo „ „

S. calycantha Bong.
127 (1933) Schw. Lappland, Abisko (Kand. G. Sandberg)
— (1935) „ „ „ „

S. longipes Goldie
128 (1933) Schw. Lappland, Nissontjårro (Kand. G. Sandberg)

Malachium aquaticum Fries
— (1928) Schw. Skåne, Alnarp (Verf.)
— (1935) „ „ Kågeröd (Dr. N. Sylvén)

II. Methodik.

Das Material für die zytologischen Untersuchungen bestand hauptsächlich aus Wurzelspitzen, die durch Einsetzen von jüngeren Schossen in CRONEsche Nährlösung erhalten worden sind. Die *Stellaria*-Arten, die ich in Kultur gehabt habe, haben hierbei reichliche Seitenwurzeln gegeben. Die Wurzelspitzen sind in modifizierter Navashin (Chromsäure, Eisessig, Formalin und Alkohol) fixiert worden. Die Objekte sind 10—13 μ dick geschnitten und mit Gentianaviolett gefärbt worden. Sämtliche Chromosomenzahlen sind in somatischen Metaphasen bestimmt worden. Das Blütenmaterial ist in CARNOYs Flüssigkeit vorfixiert und darauf wie das Wurzelmaterial behandelt worden.

Wenn es sich um das Aufziehen von Pflanzen für genetische oder ökologische Untersuchungen gehandelt hat, sind die Samen im April zwischen feuchtes Filtrierpapier zum Keimen gelegt worden. Je nachdem sie gekeimt hatten, wurden sie in kleine Kästchen ($10\times10\times5$ cm) gepflanzt, die mit Erde gefüllt waren, welche während einer Stunde bei $+100^\circ$ C. sterilisiert worden waren. Während der Jahre 1934 und 1935 sind die Samen jedoch direkt in diese kleinen Kästchen mit steriler Erde gesät worden. Die Pflanzen liess man in beiden Fällen in diesen Kästchen ca. 30 Tage wachsen, worauf sie teils in grössere Kästen in einem ungeheizten Treibhaus, teils im Freien ausgepflanzt worden sind. In die Kästen, die mit alter Komposterde gefüllt waren, sind je nach der Art des Versuches 10 bis 20 Individuen gepflanzt

worden. Im Freien sind von jeder Sorte 30 bis 35 Individuen ausgepflanzt worden und jede Pflanze hat einen Platz von 40×25 cm erhalten. Es ist besonders darauf geachtet worden, dass die Pflanzen sowohl im Freien wie im Treibhaus sich unter gleichen äusseren Bedingungen entwickeln konnten.

Zu Kreuzungen bestimmte Individuen sowie alle F_1-Generationen sind in Töpfen oder Kästchen in einer Glasveranda aufgezogen worden, die frei von Insekten gehalten worden ist. Der Ausführung von Kreuzungen ist eine Kastrierung der Blütenknospen vorangegangen.

Unter Fertilität wird hier, wenn nicht anders angegeben, die effektive Fertilität verstanden, d. h. die Menge Samen, die das Individuum produziert. Die Fertilität ist durch eine Zahl angegeben worden, die durch Zählen der Anzahl Samen in wenigstens fünf Kapseln erhalten worden ist, wobei die Summe durch die Anzahl der Kapseln dividiert worden ist. Sind bei einer Untersuchung von z. B. fünf Kapseln keine oder höchstens fünf Samen angetroffen worden, so ist die Fertilitätszahl zur Klasse 0—1 gerechnet worden.

In früheren Untersuchungen (Reinöhl 1903, Béguinot 1920—21, Matzke 1930 a u. a.) ist die Staubblätterzahl bestimmt worden, in erster Linie nicht individuell, sondern durch Zählen der Staubblätter in einer grossen Anzahl Blüten in einem Bestand von *Stellaria* oder an einer geringen Anzahl von Individuen. Während der letzten Jahre habe ich die Staubblätterzahl individuell durch Zählen der Staubblätter in wenigstens zehn Blüten per Individuum bestimmt und derart einen Mittelwert für dieses erhalten. Handelt es sich um reine Linien, dürfte es gleichgültig sein welche Methode man benutzt; wenn es sich aber um eine F_2-Generation handelt ist letztere vorzuziehen, unter anderem da man hierdurch die Möglichkeit bekommt die Staubblätterzahl mit anderen Eigenschaften des einzelnen Individuums zu vergleichen. Ferner ist die Staubblätterzahl in den Blü-

ten während der ersten Zeit nach Beginn des Blühens festgestellt worden. Zählungen sind jeden dritten oder vierten Tag vorgenommen worden um zu vermeiden, dass die gleiche Blüte zweimal untersucht wird. Durch dieses Verfahren dürften die Zahlen für die verschiedenen Linien vollkommen vergleichbar sein.

Der Grad der Frühe, d. h. die Zeit von der Keimung der Samen bis zur ersten Blüte ist an im Treibhaus kultiviertem Material bestimmt worden. Dies ist zwecks Vergleich mit einigen späten Sorten notwendig gewesen, da diese im Freien nicht zur Blüte kommen. Die im Freien ausgepflanzten Individuen dienten zur Kontrolle hinsichtlich Homogenität in Frühe und anderer Eigenschaften der Sorten.

Soweit es möglich gewesen ist sind die Samen von Jahr zu Jahr der Originalpartie entnommen worden um so viele Biotypen wie möglich unter Beobachtung zu bekommen.

Leider habe ich die genetischen und zytologischen Studien nicht parallel betreiben können. Zuweilen ist mehr als ein Jahr zwischen der Fixierung eines Objektes und dem zytologischen Studium desselben verflossen. Eine misslungene Fixierung hat daher nicht ersetzt werden können u. s. w., auch hat die genetische Arbeit nicht nach den Linien eingestellt werden können, die die zytologischen Resultate als die ergiebigsten oder interessantesten angegeben haben.

III. Zytologische Untersuchungen.

Zytologische Untersuchungen in der Gattung *Stellaria* sind zuerst von Heitz (1926) ausgeführt worden. Er verwendete hierbei eine Methode, die eine unmittelbare Untersuchung von frischem Material ermöglichte. Die Chromosomenzahlen wurden nur approximativ für einige *Stellariae* angegeben. Rocén (1927) teilt im Zusammenhang mit einer embryologischen Untersuchung der *Centrospermae* die ungefähren Chromosomenzahlen einiger *Stellaria*-Arten mit.

Selbst hat Verfasser (PETERSON 1933 und 1935) die Chromosomenzahlen einer Anzahl von *Stellaria*-Arten bestimmt. Schliesslich hat SAKAI (1934) die Chromosomenzahl für *S. ruscifolia* mitgeteilt. Unten folgt eine zusammenfassende tabellarische Übersicht über bisher für die Gattung *Stellaria* bekannte Chromosomenzahlen.

Tab. 2. Chromosomenzahlen in Stellaria.

	2n	Fig. Nr.	Autor
Sektion I. *Eustellaria*			
Subsekt. 1. *Petiolares*			
S. media	36—42		HEITZ, 1926
„	ca. 40*		ROCÉN, 1927
„	42	1	PETERSON, hier veröff.
v. *Feldnr. 42*	44	2	„ „ „
v. *brachypetala*	44	3	„ „ „
S. neglecta	22	5	„ 1933
v. *grandiflora*	44	6	„ 1935
v. *Cupaniana*	44?		„ hier veröff.
S. apetala (= *pallida*)	22	7	„ 1935
S. nemorum	26	8	„ 1935
v. *glochidosperma*	26	9	„ 1935
Subsekt. 2. *Insignes*			
S. bulbosa	33	10	„ 1935
Subsekt. 3. *Holosteae*			
S. holostea	ca. 20*		ROCÉN, 1927
„	26	11	PETERSON, 1935
Subsekt. 4. *Larbreae*			
S. graminea	26—28		HEITZ, 1926
„ ♂ u. ♀	26	12	PETERSON, 1935
S. palustris	ca. 130		„ hier veröff.
S. longifolia	26	13	„ 1935
S. uliginosa	24—26		HEITZ, 1926
„	24	14	PETERSON, 1935
S. crassifolia	26	15	„ 1935
S. calycantha	ca. 44—48		„ hier veröff.
S. ruscifolia	26		SAKAI, 1934
„	ca. 50		PETERSON, 1935
Malachium aquaticum	28*		HEITZ, 1926
„ „	28	16	PETERSON, hier veröff.

Fig. 1—8. Somatische Metaphasenplatten aus Wurzelspitzen.
4. *S. media* × *S. neglecta* 2n = 32. Siehe übrigens Tab. 2. × 2800.

Fig. 9—16. Somatische Metaphasenplatten aus Wurzelspitzen. Siehe Tab. 2. × 2800.

Ein Stern nach der Chromosomenzahl bedeutet, dass diese von der vom betreffenden Verfasser angegebenen haploiden Zahl umgerechnet worden ist. Miss BLACKBURN, Newcastle-upon-Tyne, hat die Freundlichkeit gehabt nach Veröffentlichung meiner Chromosomenliste (PETERSON 1935) mir die Resultate ihrer Untersuchungen der Chromosomenzahlen von *Stellaria* mitzuteilen. Sie hat untersucht: *S. nemorum* mit var. *glochidosperma*, *media*, *uliginosa*, *graminea* und *palustris*. Nur in bezug auf *S. media* besteht eine Differenz. Sie hat für diese Art teils 2n = 40, teils 2n = ca. 38 gefunden. Die Zahlen werden mit der Reservation angegeben: "counts from single plates only". Über *S. palustris* schreibt sie: "2n = certainly over 100". Die Chromosomenzahlen von *S. calycantha* und *ruscifolia* haben wegen Materialmangel nicht exakt angegeben werden können.

Die Bestimmung der Chromosomenzahl von *S. media* erbietet bedeutende Schwierigkeiten. Die Chromosomen sind klein und berühren einander häufig, weshalb es zuweilen unmöglich ist zu entscheiden wieviele Chromosomen zu einem Komplex gehören. HEITZ (l. c. S. 640) hebt gerade auch diese Schwierigkeiten hervor. Meine Absicht die Chromosomenzahlen der verschiedenen Biotypen von weit entfernten geographischen Gebieten zu bestimmen musste daher aufgegeben werden. Die Chromosomenzahl 42 gründet sich hauptsächlich auf Zählungen in drei reinen Linien, Feldnummer 74, 75 und 79. Diese wurden zu Kreuzungen mit *S. neglecta* 2n = 22 oder 44 verwendet. Die Chromosomenzahl der Hybride wurde auch bestimmt und hat als Kontrolle gedient. So wurden z. B. für die Hybride zwischen *S. media* Nr. 74 und *S. neglecta* Nr. 64 folgende Chromosomenzahlen erhalten: 32, 32?, 32, 32, 32, 64 (= somatische Verdoppelung), 32, 32, 31, weshalb als sicher angenommen worden ist, dass ihre Chromosomenzahl aus den haploiden Zahlen 11 und 21 entstanden ist. In wie grosser Ausdehnung die Chromosomenzahl 42 innerhalb der kosmopolitischen *S. media* Gültigkeit besitzt kann gegenwärtig nicht gesagt

werden. Beim Zählen der Chromosomen in somatischen Platten gelangt man häufig zur Zahl 43. Ob sich hinter dieser 42 oder 44 verbergen kann nicht entschieden werden. Für *S. media* wurde vom Verfasser (PETERSON 1933 und 1935) die Chromosomenzahl 44 angegeben. Ich habe die Angabe nicht am gleichen Material kontrollieren können. Spätere Wiederholungen der Kreuzung *S. media* × *neglecta* haben zu Hybriden von genau gleicher Beschaffenheit geführt wie die 1933 beschriebenen. In den später dargestellten Hybriden ist jedoch eine *S. media* mit der Chromosomenzahl 42 eingegangen. Meine Auffassung ist die, dass die beiden Chromosomenzahlen 42 und 44 sowie vielleicht auch 40 und 38 in *S. media* vorkommen. Laut der Beschreibung von *S. media* im weiteren Sinne gehören allerdings die beiden Varietäten *Nr. 42* und *brachypetala* auch zu dieser. Beide haben die Chromosomenzahl 44, aber sie nehmen eine Sonderstellung ein, die später näher besprochen wird. *S. neglecta* hat 22 Chromosomen und die beiden Varietäten *grandiflora* und *Cupaniana* haben 44. Für die var. *Cupaniana* kann die Zahl nicht mit Sicherheit angegeben werden.

In der Liste des Verfassers (PETERSON 1935) wurde für *S. bulbosa* die Chromosomenzahl 32—33 angegeben. Ich hatte da unzweideutig 33 Chromosomen in Metaphasenplatten gefunden, aber auch 32. Laut ASCHERSON & GRAEBNER (V: I 1919, S. 540) gibt *S. bulbosa* etwa 8 bis 10 Samen in jeder Kapsel. Da es ziemlich einzig dastehend sein würde, dass eine hermaphroditische Pflanze mit sexueller Fortpflanzung eine ungerade Chromosomenzahl hätte, nahm ich an, dass mein Material zufällig Individuen mit 33 Chromosomen enthalten hat. KNUTH (1898 II: 1, S. 195) referiert KERNERS Beobachtungen an *S. bulbosa* in Krain in Österreich. Nach ihm empfängt die in Frage stehende Pflanze, trotz ihrer ziemlich ansehnlichen Blüten, sehr wenige Insektenbesuche und ist v o l l k o m m e n u n f r u c h t b a r. Anstatt dessen erfolgt die Vermehrung durch zahlreiche Knollen an den fadenähnlichen unterirdischen Stämmen.

Indessen hat FRITSCH (1927) *S. bulbosa* neuerdings untersucht und gefunden, teils dass sie von zahlreichen Insekten besucht wird, teils dass die Früchte überall (= Stainz in Steiermark) gut entwickelt sind. Im übrigen widmet er sich hauptsächlich der Blütenbiologie von *S. bulbosa*, erwähnt aber S. 667: "Gleichwohl ist es keineswegs ausgeschlossen, dass die Fruchtbarkeit von *S. bulbosa* eine geschwächte (WULFEN fand nur 2—4 Samen in der Frucht, die übrigen waren abortiert!) und die gewöhnliche Art der Vermehrung dieser Pflanze eine vegetative ist." Über die Anzahl Samen in den Früchten oder ihre Keimfähigkeit findet man in dieser Untersuchung keine Angaben.

Ich habe das Herbarmaterial von *S. bulbosa* untersucht, das sich in den botanischen Sammlungen in Lund, Göteborg, Stockholm, Uppsala und Kopenhagen befindet. Es waren insgesamt ca. 125 Individuen. Bei den Individuen, die in dieser Hinsicht haben untersucht werden können, sind keine voll ausgebildeten Samen sondern nur einzelne Ansätze hierzu angetroffen worden. Die Untersuchung des Pollens hat ergeben, dass die einzelnen Körner recht wechselnde Grösse hatten und dass mehr als 50 % anscheinend gute Beschaffenheit zeigten. Diese Untersuchung widerspricht nicht den Beobachtungen KERNERS.

Pflanzen mit vegetativer Vermehrung haben häufig schlechten Samenansatz, z. B. *Ranunculus ficaria* (FRITSCH l. c.), *Allium carinatum* und *oleraceum* (LEVAN 1933) und *Artemisia nitida* (siehe GUSTAFSSON 1935, S. 94). Bei *Ranunculus ficaria* hat man die Chromosomenzahlen 2n = 16, 24 und 32 (siehe LANGLET 1927) gefunden, d. h. di-, tri- und tetraploide Rassen. *Allium carinatum* hat 24 Chromosomen und ist triploid, *A. oleraceum* hat 32 und ist tetraploid. Beide geben fast keine Samen und vermehren sich vegetativ (LEVAN l. c.). *Artemisia nitida* ist triploid, bildet niemals Früchte und vermehrt sich durch Rhizome (siehe GUSTAFSSON l. c.).

Man kann *S. bulbosa* als triploid mit der Grundzahl 11

auffassen, die auch in der *S. media*-Gruppe vorkommt. Es ist sehr möglich, dass man bei Untersuchung eines grösseren Materials auch diploide oder tetraploide Rassen mit besserem Samenansatz antreffen würde. Schliesslich darf man nicht übersehen dass auch Triploide Samen ausbilden können. Die vegetative Vermehrung von *S. bulbosa* scheint jedenfalls in der Hauptsache vorzukommen und bildet wahrscheinlich die Ursache ihrer geringen Verbreitung. Sie kommt nämlich nur innerhalb eines ziemlich begrenzten Gebietes in den Ostalpen vor.

In meiner Liste (l. c. 1935) wurde die Chromosomenzahl für *S. palustris* sehr approximativ zu > 100 angegeben. Damals hatte ich die Art nur von einem Lokal, Trollhättan in der Provinz Västergötland, untersucht. Seitdem habe ich weiteres Material von Svalöf, Provinz Skåne, untersucht. Ausserdem ist, wie früher erwähnt wurde, die Chromosomenzahl in ihrer Grössenordnung durch Miss BLACKBURN bestätigt worden.

Malachium aquaticum ist aufgenommen worden, da es zuweilen der Gattung *Stellaria* zugerechnet wird (siehe hierüber Seite 352).

Die bisher für die Gattung *Stellaria* bekannten Grundzahlen sind 11, 12 und 13. Zur Subsektion 1 gehört die *Stellaria media*-Gruppe mit den Chromosomenzahlen 22, 42 und 44. Die Zahl 42 von *S. media* ist ja kein einfaches Multipel von 11, aber ich habe keine Berechtigung für diese Art eine andere Grundzahl, z. B. 7, anzunehmen. Wie im folgenden gezeigt wird besteht zwischen *S. media* und *neglecta* nicht nur äussere Ähnlichkeit sondern auch wirkliche genetische Zusammengehörigkeit. *S. media* kann als eine Autotetraploide, nicht direkt von *S. neglecta*, sondern von einer nahestehenden Form aufgefasst werden. Die Abweichung in der Chromosomenzahl von der erwarteten Zahl 44 kann entweder durch eine Fusion von zwei Chromosomenpaaren oder durch Verlust von zwei Chromosomen entstanden sein. Im ersten Fall sollte man in den somatischen

Metaphasen zwei Chromosomen finden, die grösser sind als die übrigen. Dies ist jedoch nicht der Fall. Man muss daher den Verlust von zwei Chromosomen annehmen. Der Verlust eines Chromosomenpaares bedeutet für eine Autotetraploide weniger, da sie dennoch ein solches Paar besitzt. Der Chromosomenverlust bei einer Allotetraploide setzt dagegen sowohl Fertilität wie Vitalität aufs Spiel, wie dies z. B. bei den Ausspaltungsprodukten von Weizen-Artbastarden der Fall ist (siehe WATKINS 1930, S. 209). *S. media* ist trotz Chromosomenverlust in hohem Grade fertil und vital, was die Auffassung stützt dass sie autotetraploid ist.

S. neglecta und ihre Varietäten *grandiflora* und *Cupaniana* hatten die Chromosomenzahl 22 bzw. 44. Wie früher erwähnt worden ist, ist die Chromosomenzahl der v. *Cupaniana* nicht sicher festgestellt. Selbst habe ich sie nicht zu Kreuzungen verwendet, da ich sie erst seit 1935 in Kultur gehabt habe. BÉGUINOT (1920, 1921) hat sie mit *S. media* gekreuzt und hierbei hat sie sich wie die v. *grandiflora* verhalten, d. h. sie hat einen fertilen Bastard gegeben. Die beiden Varietäten oder Rassen von *S. neglecta* können als Autotetraploide dieser betrachtet werden. Die erfüllen die äusseren morphologischen Forderungen sich nur in quantitativen Eigenschaften von der Diploiden zu unterscheiden (siehe SHARP 1934, S. 369). Bei Autotetraploiden kommt bei der Reduktionsteilung oft Quadrivalentbildung vor und als Folge davon wird ungleichmässig ausgebildeter Pollen erhalten. Ferner sind die Zellen in den vegetativen Geweben und die Pollenkörner bei den Tetraploiden oder Polyploiden im Vergleich mit der entsprechenden Diploiden häufig grösser (siehe DARLINGTON 1932, S. 171—208). Bei der v. *grandiflora*, deren Reduktionsteilung untersucht worden ist, hat keine Quadrivalentbildung gefunden werden können, was auch dem gut entwickelten Pollen entspricht, in dem nur einzelne kleinere Körner vorkommen. Die Chromosomen sind klein und dies kann die Ursache sein dass Quadrivalentbildung erschwert oder unmöglich wird (siehe DARLINGTON,

l. c. S. 122). Die Pollenkörner der v. *grandiflora* sind merkbar grösser als bei *S. neglecta*. Die Pollenkörner der v. *Cupaniana* sind in allen Hinsichten denen von v. *grandiflora* gleich. Die Varietät *grandiflora* wird unten beschrieben (S. 306). Die var. *Cupaniana* unterscheidet sich von der v. *grandiflora* dadurch, dass die oberen Internodien und die Blütenstiele ringsum behaart sind. Dieser Charakter ist indessen recht variabel (Béguinot 1920, S. 41, 42 und 43) und der Unterschied zwischen den Varietäten recht willkürlich.

Die beiden Varietäten, *Nr. 42* und *brachypetala*, die unter *S. media* aufgeführt sind, haben die Chromosomenzahl 44. Diese können wegen der kurzen Blumenblätter und einer weniger als 10 betragenden Anzahl Staubblätter nicht als Autotetraploiden von *S. neglecta* aufgefasst werden. Morphologisch stehen sie *S. neglecta* näher als *S. media*.

Im allgemeinen wird die niedrigere Chromosomenzahl als die primitive betrachtet. In Übereinstimmung hiermit sollten in der *S. media*-Gruppe *S. neglecta* und *apetala* ursprünglicher sein als *S. media*. Die beiden zuerst genannten Arten sind im Äusseren am meisten voneinander verschieden, sie haben jedoch die gleiche Chromosomenzahl. Ein Versuch die Verwandtschaft in der *S. media*-Gruppe auf Grund der Chromosomenzahlen weiter, als bereits geschehen, zu deuten, führt nur zu Hypothesen.

Zur Subsektion 1 gehörte auch *S. nemorum* und ihre Varietät *glochidosperma*. Beide haben die Chromosomenzahl 26. Diese Zahl oder ein Vielfaches derselben wird dann bei sämtlichen Arten in den Subsektionen 3 und 4, abgesehen von *S. uliginosa* und *calycantha*, wiedergefunden.

S. palustris kann, wenigstens approximativ, als decaploid aufgefasst werden. Dass eine Art einer Gattung hochpolyploid ist während die übrigen im allgemeinen diploid sind, ist in ziemlich vielen Fällen bekannt. So haben z. B. *Cerastium triviale* 110 (Heitz 1926), *Silene ciliata* 96 (siehe Tischler 1930), *Plantago lanceolata* v. *altissima* von München 96 (Mc Cullagh 1934) u. s. w., während die

übrigen Arten dieser Gattungen im allgemeinen 2n = 12 oder 24 haben.

Äussere morphologische Charaktere qualitativer Art, die *S. palustris* von *S. graminea* abgrenzen, fehlen praktisch genommen. Dagegen ist *S. palustris* grösser und gröber und hat grössere Blüten u. s. w. als *S. graminea*. Laut nicht veröffentlichten Untersuchungen von Prof. H. Nilsson-Ehle kann man in Sibirien *S. palustris*, *graminea* und *longipes* nicht unterscheiden. Diese drei Arten fliessen dort zu einer Formenserie zusammen, die *S. glauca* genannt wird. Im nördlichen und westlichen Europa sind die Arten differenziert. *S. palustris* kann daher als eine hochpolyploide Rasse — wenn schon nicht direkt von *graminea* — so doch von einer nahestehenden Form aufgefasst werden. Fig 17 zeigt die Epidermis von *S. palustris* und *graminea*, in der der Unterschied in der Zellengrösse auffallend ist.

S. uliginosa hat 24 Chromosomen und an diese Art schliesst sich vielleicht auch *S. calycantha* mit 2×24 an. Diese beiden Arten würden dann allein unter den nun bekannten Stellarien die Grundzahl 12 repräsentieren, die in der Familie *Caryophyllaceae* die häufigste ist (siehe Peterson 1935).

Für *S. ruscifolia* hat Sakai l. c. 26 Chromosomen und ich ca. 50 gefunden. Es ist anzunehmen, dass die von mir angegebene approximative Zahl in Wirklichkeit 52, also 2×26, beträgt. Da, wie früher erwähnt worden ist, mein Material unzulänglich gewesen ist, erscheint es auch möglich, dass die von mir gefundene Zahl an somatisch verdoppelten Metaphasen erhalten worden und daher zufälliger Natur sein kann.

Nach und nach mit erweiterter Kenntnis der Chromosomenzahlen der Arten sind Zusammenstellungen gemacht worden um einen Zusammenhang zwischen diesen Zahlen und den ökologischen Verhältnissen nachzuweisen, unter denen die Pflanzen leben. Auf diesen Weg werden die Chromosomenzahlen auch mit der geographischen Ausbrei-

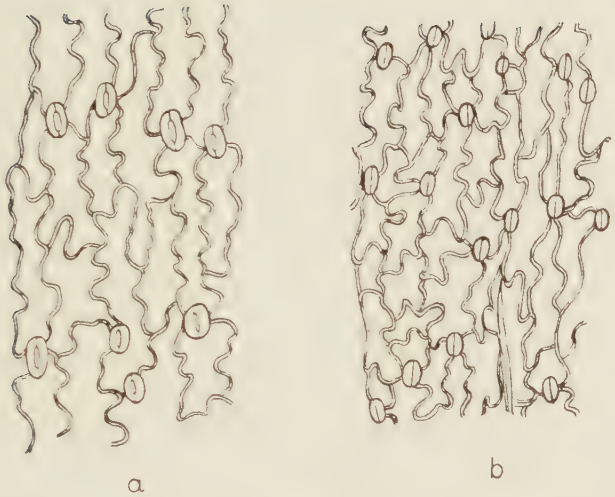


Fig. 17. Epidermis, a: von *S palustris*, b: von *S. graminea*. × Ca. 120.

tung in Zusammenhang gebracht. Siehe z. B. HAGERUP (1932), TISCHLER (1935) und MÜNTZING (1936) u. a. Der Grundgedanke in diesen Arbeiten ist, dass die tetraploiden oder polyploiden Arten im allgemeinen grösseres Vermögen haben extreme äussere Bedingungen auszuhalten und dadurch in den Stand gesetzt werden auch neue Gebiete der Erde zu erobern, wo die Konkurrenz mit den diploiden Arten gering oder nicht vorhanden ist.

Legt man diese Gesichtspunkte an die Mitglieder der *S. media*-Gruppe an, so kann in bezug auf die tetraploide *S. media* gesagt werden, dass sie die Welt erobert hat, während die diploiden *S. neglecta* und *apetala* teils geringere geographische Ausbreitung haben, teils in ihrem Verbreitungsgebiet spärlicher vorkommen. Die supponierten Autotetraploiden von *S. neglecta*, v. *grandiflora* und *Cupaniana*, haben dagegen, im Vergleich mit ihrer Ursprungsart, eine sehr begrenzte Verbreitung, hauptsächlich im mittleren Mittelmeergebiet. *S. neglecta* hat eine mehr nördliche Verbreitung. Siehe BÉGUINOT (1910 b und 1920). Die tetraploiden

Rassen von *S. neglecta* können als für das mediterrane Klima spezialisiert aufgefasst werden. Sie könnten auch relativ junge Rassen sein, die noch nicht genügend Zeit gehabt haben um eine weitere Verbreitung zu erreichen. — *S. palustris* hat ungefähr die gleiche geographische Verbreitung wie *S. graminea,* ist aber im Gebiete seltener. Sie ist jedoch auf Wasser oder sehr feuchte Lokale spezialisiert. — *S. calycantha* schliesslich ist arktisch oder subarktisch und hat sich also in einem Gebiet verbreiten können, das grosse Ansprüche an die Lebensmöglichkeiten der Pflanze stellt.

Wie aus Vorstehendem hervorgeht, liefert auch die Gattung *Stellaria* einen Beitrag als Stütze für den erwähnten Grundgedanken der Überlegenheit der Polyploiden.

Die hier befolgte Einteilung der Gattung *Stellaria* (Engler-Prantl l. c.) ist auf äussere morphologische Charaktere gegründet. Das erweiterte Wissen, das uns die Kenntnis der Chromosomenzahlen der Arten schenkt, erheischt die Ausscheidung der *S. media*-Gruppe aus der Subsektion I. Es wird vorgeschlagen sie eine eigene Subsektion unter dem Namen *Mediae* bilden zu lassen. Die anderen Subsektionen sind meiner Ansicht nach unverändert beizubehalten, da die Chromosmenzahlen bisher bei einer allzu kleinen Anzahl von Arten untersucht worden sind.

Malachium aquaticum hat 28 Chromosomen. Dies spricht nicht für seine Einreihung in die Gattung *Stellaria*, wo die Grundzahl 14 bisher unbekannt ist.

IV. Genetische Untersuchungen.

Kap. I. Orientierung über das Material.

Die genetischen Untersuchungen haben hauptsächlich die *Stellaria media*-Gruppe betroffen. Aus Gründen, auf die weiter unten näher eingegangen wird, sind hier und im folgenden *S. media, S. neglecta* und *S. apetala* (= *S. pallida*) als Arten aufgefasst worden.

1. Beschreibung von Arten und Rassen.

Unten folgt eine kurze Beschreibung der Arten und Rassen, die zu den verschiedenen Kreuzungen verwendet worden sind. Die Beschreibung erfolgt nach Angaben von Béguinot (1910 b) und Murbeck (l. c.) sowie nach eigenen Beobachtungen des Verfassers.

S. media (L.) Cyr. Stamm einreihig behaart, selten ganz glatt. Blätter mit etwas gerundeter Basis und schwach markierter Spitze. Blütenstiele aufrecht, nach der Befruchtung nach aussen oder unten gerichtet, nach der Samenreife wieder aufrecht. Kelchblätter weich behaart oder glatt. Blumenblätter gleich lang oder gewöhnlich kürzer als die Kelchblätter oder mehr oder weniger rudimentär. Staubblätterzahl meistens 3 oder 5. Samen rund, abgeplattet, ca. 1 mm im Durchmesser mit gewöhnlich niedrigen, abgerundeten oder zuweilen hohen, kegelförmigen Papillen am Rand. Frühjahrkeimend, sommerannuell, oder herbstkeimend, winterannuell.

1. var. *trichocalyx* Trautv. Kelchblätter behaart. Samen mit rundlichen Papillen (Fig. 18 a). Sommerannuell. Der häufigste kosmopolitische Typus.
2. var. *gymnocalyx* Trautv. Kelchblätter glatt, i. ü. wie vorstehende. Diese beiden var. 1 und 2 werden im folgenden *S. media* genannt.
3. var. *brachypetala* Boreau (Béguinot 1920 b). Blumenblätter kurz, schmal. Samen mit hohen kegelförmigen Papillen. Winterannuell. Fig. 18 b, 21 a.
4. var. *Feld-Nr. 42.* Grösser und kräftiger als die vorstehenden Varietäten. Kelch glatt. Samen mit hohen kegelförmigen Papillen. Winterannuell. — Erhalten aus dem Botanischen Garten in Tiflis. "Spontan vorkommend". Fig. 18 c, 20 c, 26 c.

S. neglecta Weihe. Stamm einreihig behaart, selten ganz glatt. Blätter mit breit gerundeter oder fast querer Ba-

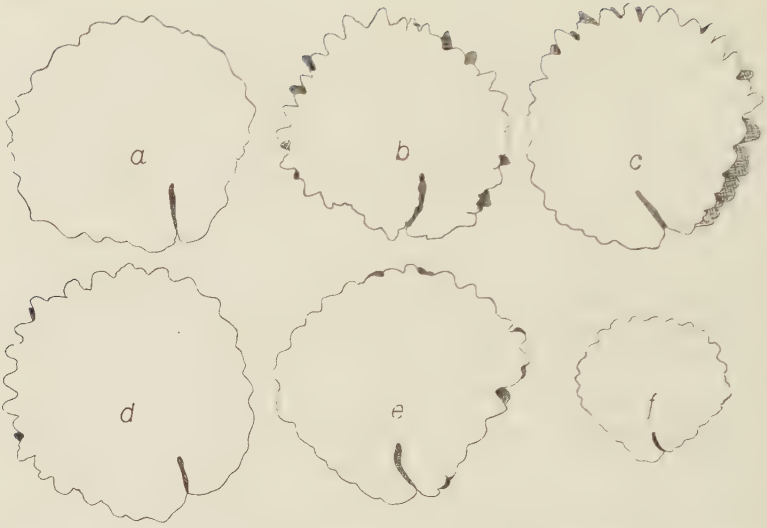


Fig. 18. Samen von a: *S. media*, b: *S. med.* v. *brachyp.*, c: *S. med. N:r 42*, d: *S. neglecta*, e: *S. negl.* v. *grandifl.*, f: *S. apetala*. Ca. 25.

sis sowie mit scharfer, etwas ausgezogener Spitze. Blütenstiele länger und feiner als bei *S. media*. Während der Postfloration führen sie die gleichen Bewegungen wie bei dieser aus. Kelchblätter weich behaart oder glatt. Blumenblätter gleich lang oder etwas länger als die Kelchblätter. Staubblätterzahl 10. Samen rund, abgeplattet, ca. 1,4 mm breit, mit hohen kegelförmigen, selten rundlichen Papillen am Rand. Gewöhnlich herbstkeimend, winterannuell, selten frühjahrskeimend, sommerannuell.

1. var. *typica* (= *S. neglecta* α *typica*, Béguinot 1910 b). Stamm einreihig behaart. Kelch behaart. Samen mit hohen kegelförmigen Papillen am Rand. Im übrigen mit der Beschreibung der Hauptart übereinstimmend. 2n = 22. Wird im folgenden *S. neglecta* genannt. Fig. 18 d, 19 a.
2. var. *Elisabethae* Schultz. Kelch glatt. Im übrigen wie vorstehende. 2n = 22. Fig. 19 b, c.

Fig. 19. a: *S. neglecta* (Schweden), b: *S. negl.* v. *Elisab.* (England), c: Dieselbe (Korsika), d: *S. negl.* v. *Cupaniana* (Italien). × ca. 1/3.

3. var. *grandiflora* (Ten.) Bég. Blüte gross, bis zu Drittel länger als der Kelch. Samen am Rand mit kegelförmigen (etwas kürzeren als bei voriger) Papillen. In allen Hinsichten kräftiger als die Hauptart. Fig. 18 e, 28 a, 29 a. 2n = 44.

S. apetala Ucria (= *S. pallida* Piré). Stamm einreihig behaart oder ganz glatt. Blätter mit gerundeter oder keilförmiger Basis und kurzer oder unmerklicher Spitze. Blütenstiele kürzer als bei den vorherigen Arten aber mit den gleichen Postflorationsbewegungen. Kelchblätter weich behaart oder glatt. Blumenblätter rudimentär oder fehlend. Staubblätter 1—3 (selten 1—5, "nunquam 1—10" BÉGUINOT 1910 b, S. 371). Samen (Fig. 18 f) fast kreisrund, abgeplattet, ca. 0,8 mm breit, am Rand mit niedrigen rundlichen oder spitzigen, kegelförmigen Papillen versehen. Herbstkeimend, winterannuell, oder frühjahrskeimend, sommerannuell.

S. nemorum L. (= die Hauptart *S. montana* Pierrot). Diese Art wird laut MURBECK (l. c.) unter anderem folgendermassen charakterisiert: "die unterhalb der ersten Verzweigung befindlichen Stengelblätter (zuweilen auch die mittleren) unmerklich oder kurz gestielt, ihre Spreite mindestens doppelt so lang als breit und am Grunde abgerundet; untere Stengelblätter am Grunde schwach herzförmig; Samen im Umkreise mit rundlichen oder eiförmigen Papillen. — Blütenstandzweige mehr aufrecht und der Blütenstand dadurch länger und schmaler als bei der folgenden Varietät. Fig. 22 a, 23 a.

var. *glochidosperma* Murb. Alle unterhalb der ersten Verzweigung befindlichen Stengelblätter deutlich und meistens lang gestielt, ihre Spreite höchstens doppelt so lang als breit und am Grunde mehr oder weniger tief herzförmig. Samen im Umkreis mit langen, zylindrischen, an der Spitze mit einem Kranz von Widerhäkchen versehenen Papillen. — Blütenstandzweige

nach aussen abstehend und die Blütenstände daher kurz und breit." Fig. 22 c, 23 c.

2. Blütenbiologie.

In den Blüten der *S. media*-Gruppe reifen die Staubblätter und die Pistille gleichzeitig; vielleicht kann man eine Tendenz zu Protandrie finden. Die einzelne Blüte ist von kurzer Dauer. Schon LINNÉ machte die Beobachtung bei *S. media*, dass ihre Blüten in der neunten Stunde des Tages sich öffnen und zur Mittagszeit wieder schliessen. WITTROCK, l. c., hat die Blütenbiologie von *S. media* studiert und hebt hervor, dass die einzelne Blüte sich nur einmal öffnet und schliesst und dies während ein und desselben Tages. Er findet jedoch Blüten, besonders zeitig im Frühjahr, die sich an 2 bis 3 aufeinander folgenden Tagen öffnen und schliessen. Er ist der Ansicht, dass der Lichtgenuss sowie andere äussere Verhältnisse das Öffnen und Schliessen der Blüten beeinflussen. So haben die während des Winters blühenden Individuen von *S. media* gewöhnlich keine offenen Blüten sondern sind zu dieser Zeit kleistogam. Die von mir an zahlreichen verschiedenen Rassen von sommerblühenden *S. media* gemachten Beobachtungen bestätigen das früher Angeführte. Die Blüten schliessen sich etwa um 2 Uhr Nachmittag, auch wenn die Licht- und Wärmeverhältnisse zu dieser Zeit günstiger sind als früher am Tage. Das Öffnen und Schliessen der Blüte muss daher als eine periodische Bewegung aufgefasst werden, die natürlich, wie viele andere Lebensäusserungen der Pflanze, bestimmte Minimiansprüche an Licht und Wärme u. s. w. haben, um überhaupt zustande zu kommen. Wenn dieser Minimianspruch nicht erfüllt wird, was in der kälteren und dunkleren Jahreszeit der Fall sein dürfte, öffnen sich auch die Blüten nicht. Die Pollination und Befruchtung erfolgt in der geschlossenen Blüte. WITTROCK (l. c. S. 5) hält es für wahrscheinlich, dass es

chasmogam winterblühende *S. media*-Rassen gibt, was ja nicht undenkbar wenn auch nicht bewiesen ist.

Oben ist erwähnt worden dass die Blüte von *S. media* sich in der Regel nur einmal öffnet und schliesst. Wenn Blütenknospen kastriert werden so entwickeln sich diese zu Blüten, die sich an mehreren Tagen nacheinander öffnen und schliessen. Wird eine solche Blüte polliniert, so schliesst sie sich und öffnet sich nicht mehr. Bei sterilen Individuen (siehe ferner S. 331) öffnen und schliessen sich die Blüten bis zu 6—7 Tagen nacheinander. Die gleiche Erscheinung wurde ferner an einer *S. media* während eines Spätherbstes in einem ungeheizten Treibhaus beobachtet. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich, dass die Staubgefässe sich nicht geöffnet hatten. Es dürfte ganz zweifellos sein, dass der Mechanismus für das Öffnen und Schliessen der Blüte durch die Befruchtung ausser Funktion gesetzt oder in seiner Reaktionsweise verändert wird. In gewöhnlichen Fällen ist schon gleich nach dem ersten Öffnen der Blüte das eine oder andere Staubgefäss geplatzt und beim Schliessen der Blüte, wenn nicht früher, erfolgt Pollination, kurz darauf Befruchtung und damit hat sich die Blüte für immer geschlossen. WITTROCKs oben erwähnte Beobachtung, dass *S. media* zeitig im Frühjahr ihre Blüten 2—3 Tage nacheinander öffnete und schloss, kann darauf beruhen, dass die Staubgefässe nicht reif gewesen sind und dass also am ersten oder zweiten Tage keine Befruchtung stattgefunden hat. Der Fall kommt dadurch in Übereinstimmung mit dem, was ich bei Herbstexemplaren von *S. media* im kalten Treibhaus gefunden habe.

S. apetala blüht gewöhnlich kleistogam. LOEW (1900) hat die Blütenbiologie dieser Art untersucht und gefunden, dass die Pollenkörner eines Staubblattes keimen und dass ihre Schläuche in der fortwährend geschlossenen Blüte direkt in das Pistill hineinwachsen und das Ei befruchten. Erst darauf öffnet sich die Blüte, wenn auch nicht ganz, und

es erfolgt die Anthese für die eventuelle übrigen Staubblätter. SCHULZ (1906) hat diese Auffassung der Blütenbiologie von *S. apetala* kritisiert. Er behauptet, dass die Befruchtung n a c h der Öffnung der Blüte stattfindet. Licht- und Wärmeverhältnisse spielen eine grosse Rolle. Bei schwächerem Licht und geringerer Wärme können die Blüten sich zwei Tage nacheinander öffnen. Unter ungünstigen Verhältnissen öffnen sie sich nicht und die Blüte wird daher kleistogam. Bei starker Belichtung entwickeln sich die Pollenschläuche schnell und die Blüte öffnet sich nur einmal. "Mit dem Eintritte der Befruchtung erreicht das Blühen der betreffenden Blüte sein Ende" (S. 254).

LOEWs Material stammte aus der Gegend von Berlin, SCHULZ' von Halle a. S. und es ist wahrscheinlich, dass sie mit verschiedenen Rassen der Art gearbeitet haben. In meinen Kulturen habe ich mehrere verschiedenen Rassen von *S. apetala* gehabt, von denen ein Teil meistens chasmogame Blüten, andere in der Regel kleistogame gehabt haben. Die chasmogam blühenden sind vor dem Blühen nicht befruchtet gewesen, da sie nach Kastrierung keine Samen ausbildeten. Am Ende der Vegetationsperiode erscheinen auf kleistogamen Rassen offene Blüten, denen Staubblätter fehlen. Sie sind nicht befruchtet worden und können sich daher öffnen. Die Befruchtung scheint das entscheidende Moment zu sein.

Die Zeitpunkte für das Öffnen der Blüte und die Anthese liegen schon bei *S. media* sehr nahe aneinander. Man kann sich denken, dass bei den c h a s m o g e n e n R a s s e n von *S. apetala* eine Verschiebung in der Anthese stattgefunden hat, sodass sie praktisch genommen zusammenfallen. Sind die äusseren Verhältnisse solche, dass sich die Blüte bei der Anthese öffnen kann, so bekommen wir Chasmogamie, kann sie es nicht, so resultiert Kleistogamie. Für die kleistogamen Rassen muss man sich vorstellen, dass die oben erwähnte Verschiebung der Anthese noch einen Schritt weiter gegangen ist, sodass sie vor dem Zeitpunkte des Öffnens der Blüte eintrifft. Dann erfolgen Pollination und Be-

fruchtung so früh, dass die Blüte in der Regel am Ausschlagen verhindert wird.

S. neglecta hat, soviel man weiss, niemals kleistogame Blüten. Im übrigen stimmt sie in ihrer Blütenbiologie mit *S. media* überein.

In den Fällen wo Blüten der *S. media*-Gruppe chasmogam sind, bestehen Möglichkeiten für Fremdbefruchtung. Diese wird jedoch vor allem durch die kurze Dauer der Blüte erschwert. Zuweilen werden die Blüten allerdings von Insekten besucht (KNUTH 1898, S. 194), namentlich im Frühjahr, wo andere Blüten selten sind (WITTROCK l. c. S. 7), aber die Fremdbestäubung spielt eine sehr untergeordnete Rolle. RAUNKIAER (l. c. S. 10) findet, dass die Behaarung der Kelchblätter (siehe S. 313) bei den Nachkommen stets mit dem Mutterindividuum übereinstimmt. Während aller Jahre, da ich Kulturen der Arten der *S. media*-Gruppe gehabt habe, hat nicht ein einziger Fall von spontaner Kreuzung konstatiert werden können. Die grossblütigen *S. neglecta* und ihre v. *grandiflora* sind für die Insekten zweifellos lockender. Spontane Hybriden zwischen gewissen *S. neglecta*-Formen und *S. media* sind von BÉGUINOT 1910 b, S. 377—379, beschrieben worden. Hybriden zwischen *S. apetala* und *S. media* oder *S. neglecta* sind nicht bekannt.

3. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Bei der Beschreibung von Arten und Rassen ist hier oben von sömmerannuellen und winterannuellen Typen gesprochen worden. Erstere keimen im Frühjahr und blühen im Sommer, letztere keimen im Herbst, überwintern und blühen früh im folgenden Jahr. Werden winterannuelle Rassen der *S. media*-Gruppe im Frühjahr gesät, so blühen sie im Spätsommer oder bei Eintritt des Herbstes. Die Überwinterung ist demnach keine absolute Bedingung für das Blühen. In den Versuchen sind die beiden biologischen Typen gleichzeitig im Frühjahr gesät worden und hierbei hat

sich gezeigt, dass die winterannuellen in verschiedenen Gra den "spät", gleichwie die sommerannuellen in verschiedenen Graden "früh" sind.

4. Inzucht- und Kreuzungseffekt.

Selbstbefruchtung ist in der *S. media*-Gruppe Regel, aber eine schädliche Wirkung derselben, der strengsten Form von Inzucht, kann nicht wahrgenommen werden. In den vielen ausgeführten Kreuzungen hat F_1 in der Regel keine auffallende Tendenz gezeigt sich stärker als die Eltern zu entwickeln. Nur in zwei Kreuzungen innerhalb *S. media* hat sich F_1 stark luxuriierend gezeigt. Nr. 74, eine frühe Rasse aus Schweden, wurde mit Nr. 88 mit gleichem Frühzeitigkeitsgrad aus Barcelona in Spanien gekreuzt. Gleichzeitig wurde Nr. 74 auch mit Nr. 94 von Buenos-Aires in Südamerika gekreuzt, die beide ungefähr gleichen Frühzeitigkeitsgrad haben. Die Hybriden hatten in beiden Fällen ungefähr den Frühzeitigkeitsgrad der Eltern, die eine war sogar 5 Tage früher (siehe Tab. 4), aber sie waren gleich beim Blühen mehr als doppelt so hoch und stärker verzweigt als die Eltern. Bateson (1888) findet gleichfalls bei Kreuzung zwischen zwei *S. media*-Typen eine Zunahme der Länge (5—10 %) der Hybride im Verhältnis zu den Nachkommen der Eltern bei Selbstbefruchtung. Man kann einen grossen Unterschied im Genotypus zweier Rassen einer Art erwarten, die von zwei weit entfernten geographischen Orten herstammen. Die hier gekreuzten Rassen waren allerdings vom gleichen Frühzeitigkeitsgrad und von gleicher Grösse, aber die phänotypische Ähnlichkeit braucht nicht mit einem ähnlichen Genotypus zusammenzuhängen. Dass der Grad der Frühzeitigkeit durch mehrere Gene bedingt wird ist von der Züchtungsarbeit her bekannt (Nilsson-Ehle 1915), wie sie aber wirken und was sie in erster Linie beeinflussen ist unbekannt. Man kann sich daher gut vorstellen, dass die Hybride, die Gene für Frühzeitigkeit, Höhe u. s. w. von zwei verschiede-

nen Seiten erhalten hat, grössere Entwicklungsgeschwindigkeit u. s. w. aufweist und in ihrer Gänze kräftiger und auch früher ist als die Eltern während der gleichen Zeitperiode.

Es hat sich als sehr schwierig herausgestellt für das Studium der Reduktionsteilungen geeignete Stadien in der Entwicklung der Staubblätter zu erhalten. Vielleicht verlaufen diese Stadien schnell; es ist mir nicht gelungen den Zeitpunkt zu finden, in dem Fixierungen am zweckmässigsten auszuführen sind. Wie Dozent MÜNTZING dem Verfasser mündlich mitgeteilt hat, begegnet man auch in anderem Material, z. B. *Galeopsis* und *Veronica*, die gleiche Schwierigkeit.

Für reine Linie wird im folgenden die Verkürzung R. L. benutzt werden.

Kap. II. Kreuzungen innerhalb der Arten.

1. Einige einleitende Kreuzungsresultate.

A. Die Vererbung der Behaarung der Kelchblätter.

Es gibt zwei Rassen von *S. media*, die sich voneinander am Kelch unterscheiden lassen. Bei der einen (= v. *trichocalyx*) ist dieser behaart, bei der anderen (= v. *gymnocalyx*) ist er nackt. Je ein Individuum der beiden Rassen aus der Prov. Västergötland in Schweden wurden im Sommer 1925 miteinander gekreuzt. F_1 (1926) hatte glatten Kelch. Diese Eigenschaft ist also dominant. Die Spaltung in F_2 (1927) geht aus Tabelle 3 hervor.

Tab. 3. Spaltung der Behaarung in F_2.

	Nackt	Behaart	Obs. pro 4		Teor.		± m	D	D/m
Nackt ♀ × Behaart ♂	76	21	3,13	0,87	3	1	0,18	0,13	0,72
Behaart ♀ × Nackt ♂	70	20	3,11	0,89	3	1	0,18	0,11	0,61
Total	146	41	3,12	0,88	3	1	0,13	0,12	0,92

Dass die Eigenschaft glatter Kelch dominant ist, ist früher von PETERSON (1933) und RAUNKIAER (1934) konstatiert worden, welch letzterer auch die monohybride Spaltung nachgewiesen hat. Er fand in seinem Material, dass die Dominanz nicht vollständig war, und konnte, jedoch nicht mit Sicherheit, dominante Homo- und Heterozygoten voneinander unterscheiden. Es ist von besonderem Interesse, dass diese Resultate an anderem Material bestätigt werden, da Rassen mit behaartem Kelch, trotz der Rezessivität dieser Eigenschaft, in der Natur am häufigsten sind. Am Schluss dieser Abteilung soll diese Erscheinung ausführlicher behandelt werden.

B. Die Vererbung der Frühzeitigkeit in F_1.

Es sind mehrere Kreuzungen zwischen Rassen mit verschiedener Frühzeitigkeit ausgeführt worden. Nur eine Kreuzung (Nr. 3 in Tab. 4) hat, wegen Platzmangel, in F_2 und F_3 bearbeitet werden können (siehe Tab. 7). Zufolge starker Transgression in Frühzeitigkeit mussten diese Generationen nämlich im Treibhaus kultiviert werden. Tab. 4 zeigt die Frühzeitigkeit der Eltern und der F_1. Wie aus der Tabelle hervorgeht ist die kürzere Entwicklungszeit eine ausgesprochen prävalente und in einigen Fällen eine deutlich dominante Eigenschaft. In Kreuzung Nr. 8 ist F_1 sogar früher als irgend einer der Eltern. In den Kreuzungen 1—5 ist der eine Elter winteranuell, nämlich die Nr. 42, 49 und 51. Es ist von Interesse, dass der sommerannuelle Typus dominant ist.

BÉGUINOT (1920, S. 30) beschreibt eine Kreuzung zwischen einer frühen sommerannuellen *S. media* und einer späten winterannuellen var. *stenosepala*. F_1 war ein früher Typus. Die var. *stenosepala* dürfte der var. *brachypetala* nahestehen (BÉGUINOT l. c. S. 44) und die von mir verwendeten Nr. 49 und 51 gehören wahrscheinlich zur letzteren Rasse. Einen Parallelfall zu den Verhältnissen bei diesen

Tab. 4. Grad der Frühzeitigkeit von Eltern und F_1.

Kreuz. Nr.	Feld-Nr.	Grad d. Frühzeitigk. in Tagen			Anzahl	Jahr
		P.		F_1		
		♀	♂			
1	74×42	42	95	64	7	1933
2	73×42	64	95	71	8	»
3	65×42	72	90	75	2	1932
4	49×75	109	72	73	5	1933
5	51×75	95	72	73	6	»
6	74×75	42	72	50	6	»
7	74×94	37	45	38	5	1934
8	74×88	37	38	32	7	»

S. media-Rassen gibt es beim Weizen. Sommerweizen ist sommerannuell und Winterweizen winterannuell. Werden zwei solche Rassen gekreuzt so erhält man in der ersten Generation typischen Sommerweizen (NILSSON-EHLE 1915, S. 29).

2. *S. media* Nr. 65 × *S. media* Nr. 42.

Im Sommer 1931 wurde *S. media* Nr. 65 mit *S. media* Nr. 42 gekreuzt. Erstere (Fig. 20 a) stammte aus der Provinz Västergötland in Schweden und gehörte zum allgemeinen Typus v. *trichocalyx*, d. h. hatte behaarten Kelch, 3 Staubblätter und Samen, die am Rand mit rundlichen Papillen versehen sind (= Samen vom *media*-Typus im folgenden). Sie war relativ früh, sommerannuell. Chromosomenzahl 2n = 42. — Letztere (siehe Fig. 20 c) stammte aus Tiflis und war in allen Hinsichten kräftiger als *S. media* im allgemeinen, hatte höhere Staubblätterzahl und Samen, die am Rand mit hohen, kegelförmigen Papillen versehen waren (= Samen vom *neglecta*-Typus im folgenden). Sie war sehr spät, winterannuell. Chromosomenzahl 2n = 44.

F_1 (Fig. 20 b), die im Sommer 1932 erhalten wurde, war habituell intermediär, hatte glatten Kelch, intermediäre Samen oder eher vom *neglecta*-Typus und zeigte gleiche Frühzeitig-

Fig. 20. a: *S. media* Nr. 65, c: *S. med.* v. *Nr. 42,* b: 65 × 42. × 0,43.

keit wie Nr. 65. Siehe Kreuzung Nr. 3 in Tab. 4. Chromosomenzahl $2n = 43$. Der Pollen der Hybride war indessen in grosser Ausdehnung deformiert und anscheinend von schlechter Beschaffenheit. Die Fertilität bei Selbstung wurde zu 0.03 berechnet, wenn die Fertilität der Eltern unter den gleichen Verhältnissen gleich 10 gesetzt wurde. Von den zwei F_1-Individuen wurden 846 Samen erhalten. Von diesen wurden im Frühjahr 1933 120 gesät, die sämtlich keimten. Von den erhaltenen Pflanzen wurden 82 ausgepflanzt, von denen 10 in einem frühen Stadium und 1 gleich nach der ersten Blüte eingingen. Als der Versuch am 16. August 1933 abgebrochen wurde, hatten 17 Individuen noch nicht geblüht.

Die Ursache der stark verminderten Fertilität dürfte in erster Linie nicht die Differenz in der Chromosomenzahl der Eltern sein, denn in einer Kreuzung, die weiter unten beschrieben wird (S. 344, 348), ist das Verhältnis der Chromosomenzahlen ganz das gleiche, obgleich die Fertilität 32 % der der Eltern beträgt. Die Ursache der niedrigen Fertilität dürfte eher in mangelhaftem Konjugationsvermögen zwischen den beiden Chromosomensätzen zu suchen sein.

Die Eigenschaften, deren Vererbung in dieser Kreuzung studiert worden ist, waren die Behaarung des Kelches, Samencharakter, Fertilität und Grad der Frühzeitigkeit.

A. Die Behaarung der Kelchblätter.

F_2 gab 33 Individuen mit glattem und 20 Individuen mit behaartem Kelch, was 2,48 : 1,52 pro 4 gibt. Dieses Zahlenverhältnis stimmt nicht gut mit dem Verhältnis 3 : 1. Ist man der Ansicht, dass die Anzahl Individuen mit glattem Kelch zu niedrig ist, so besteht die Möglichkeit, dass die Mehrzahl der nicht geblühten Individuen hierher gehören könnte. Glatter Kelch und lange Entwicklungsdauer wurden durch den gleichen Elter in die Kreuzung eingeführt und es ist möglich, dass die beiden Eigenschaften relativ

stark gekoppelt sind. Die Spaltung wäre dann monohybrid wie in einer früher beschriebenen Kreuzung.

B. Der Samencharakter.

Tab. 5. Übersicht von Kelch u. Samencharakter in F_2

Samen	Kelch nackt	Kelch behaart	S:e
neglecta-Typus	21	10	31
media-Typus	9	1	10
S:e	30	11	41

Von den 41 Individuen, die Samen gaben, hatten 31 Samen *neglecta*-Typus und 10 *media*-Typus. Dies entspricht dem Verhältnis 3.02 : 0.97 pro 4. Die Spaltung ist demnach monohybrid. Ein Versuch die homo- und heterozygoten Samen vom *neglecta*-Typus zu unterscheiden gab zum Resultat 15 der ersteren und 16 der letzteren Art, was dafür spricht dass der Faktor, der den *neglecta*-Typus bedingt, stark prävalent ist.

Samen vom *neglecta*-Typus und glatter Kelch wurden in die Kreuzung vom gleichen Elter eingeführt, werden aber unabhängig voneinander vererbt. Man kann aus der Tabelle sogar eine Andeutung zu umgekehrter Koppelung herauslesen, aber die Abweichung vom Zahlenverhältnis 9 : 3 : 3 : 1 ist ohne statistische Bedeutung, denn χ^2, berechnet laut Fisher (1925), beträgt 1.94, woraus folgt, dass P zwischen 0,10 und 0,20 liegt.

C. Die Fertilität.

Tab. 6. Die Fertilität in F_2.

Fertilität	0	1	2	3	4	5	Mittel.
Anz. Individuen	14	9	16	5	5		2,1

Die Tabelle zeigt, dass die Fertilität von 0 bis 5 variiert. Ob eine vollkommene Sterilität, d. h. die Fertilität 0, in diesem Fall wirklich vorkommt, kann nicht entschieden

werden. Indessen hat nahe $^1/_3$ der F_2 eine Fertilität, die ungefähr gleich hoch wie die von F_1 ist. Der übrige Teil von F_2 hat eine durchschnittliche Fertilität, die ca. 100 Mal grösser ist als die von F_1.

Nur zwei F_3-Familien sind aufgezogen worden, von denen die eine so spät war, dass sie während der Zeit, die die Versuche dauerten, nicht das Blütestadium erreichte. Die zweite bestand nur aus drei Individuen. Von Interesse ist hier, dass die Fertilität für die drei Exemplare 8, 10 und 7 bzw. betrug, d. h. eine Erhöhung zu normaler Fertilität im Vergleich mit F_1 und F_2. Dies zeigt, dass man aus dieser Kreuzung neue fertile Rassen erhalten kann, die die Charaktere der Elternrassen vereinigen.

D. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Tab. 7. Grad der Frühzeitigkeit von P, F_1 und F_2.

Jahr	Grad der Frühzeitigkeit in Tagen									
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
1932 *P*	—	—	*P* ♀	—	*P* ♂	—	—	—	—	
» F_1	—	—	F_1	—	—	—	—	—	—	
1933 *P*	—	*P* ♀	—	—	*P* ♂	—	—	—	—	
» F_2	1	14	20	9	1	2	3	3	17	

Die Tabelle zeigt, dass in F_2 eine transgressive Spaltung im Grad der Frühzeitigkeit eintritt. Namentlich macht sich diese in der Richtung gegen langer Entwicklungsdauer bemerkbar. Wie erwähnt worden ist, wurde der Versuch am 16. Aug. 1933, nachdem er 130 Tage gedauert hatte, abgebrochen; und in diesem Zeitpunkte gab es 17 Individuen, die noch nicht geblüht hatten. Über das Verhalten dieser Individuen hinsichtlich des Grades der Frühzeitigkeit besagt der Versuch nichts. Man könnte sich vorstellen, dass sie allmählich oder ungefähr gleichzeitig im Laufe der noch übrigen Vegetationszeit blühen werden. Der Versuch zeigt jedoch, dass der Grad der Frühzeitigkeit durch mehrere Faktoren

bedingt wird, die Spaltung ist mit anderen Worten polyfaktoriell.

Ausser was bereits über äussere morphologische Eigenschaften erwähnt worden ist, erbieten F_2 und F_3 nichts von Interesse. Die habituellen Verschiedenheiten zwischen den Eltern sind schwierig zu präzisieren und es sind keine neuen Typen aufgetreten, die besonders charakteristisch sind. — Die Chromosomenzahl ist nur an drei Individuen in F_2 festgestellt worden. Sie betrug in zwei Fällen 42 und in einem 44.

Nach den F_2-Analysen zu urteilen, scheinen die Spaltungen normal zu verlaufen, trotzdem in der Reduktionsteilung starke Störungen vorkommen, die unter anderem in Pollendegeneration und verminderter Fertilität zum Ausdruck kommen. Wenn die Chromosomen, die die Gene für die untersuchten Eigenschaften enthalten, konjugieren und also normal verteilt werden, kann eine regelmässige Spaltung unter der Voraussetzung erwartet werden, dass die Elimination auf Grund der Störungen Gameten und Zygoten gleichförmig trifft. Der Vererbungsgang ist nur für wenige Eigenschaften verfolgt worden. Hätte es sich um eine grössere Anzahl gehandelt, so wären sicherlich auch Störungen in den Spaltungszahlen zutage gekommen.

3. *S. media* Nr. 74 R. L. × *S. media* Nr. 42.

Im Sommer 1932 wurde *S. media* v. *trichocalyx* Nr. 74 ($2n = 42$) mit *S. media* Nr. 42 ($2n = 44$) gekreuzt. Im folgenden Sommer wurde die F_1 erhalten. Die Kreuzung ist eigentlich eine Wiederholung der unmittelbar vorher beschriebenen. F_1 zeigte sich stark steril und eine F_2-Generation wurde nicht aufgezogen, da schon eine entsprechende fertig und Gegenstand der Untersuchung war. Es sind indessen Wurzelspitzen der Hybride fixiert worden und als diese ein paar Jahre später untersucht wurden zeigten sie

die Chromosomenzahl ca. 80. Offenbar handelte es sich hier um einen Fall von Amphidiploidie und die Chromosomenzahl dürfte richtiger 86 betragen haben.

Sharp (1934, S. 367) betrachtet die Amphidiploidie als eine sehr bedeutungsvolle zytologische Erscheinung, da hierdurch neue fertile Typen entstehen können, obgleich es auch sterile Amphidiploiden gibt. Der hier erwähnte ist zunächst den letzteren zuzurechnen.

4. *S. media* v. *brachypetala* R. L. × *S. media* Nr. 75 R. L.

Im Sommer 1932 wurde *S. media* v. *brachypetala* Nr. 49, 51 und 52, sämtliche mit 2n = 44, mit *S. media* Nr. 75, 2n = 42, gekreuzt. Letztere gehörte zum gewöhnlichen Typus v. *gymnocalyx*. F_1 (Fig. 21 b) die 1933 erhalten wurde, war in sämtlichen Fällen, ausser in einem, stark steril. Die fertile Hybride, 52 × 75, gab reichlich Samen und F_2 wurde 1934 gebaut, aber nur summarisch bearbeitet. Die var. *brachypetala* hat Samen vom *neglecta*-Typus und in F_2 wurden Samen vom *neglecta*-Typus und vom *media*-Typus ungefähr im Verhältnis 3 : 1 erhalten.

Béguinot (1920 b, S. 136, 140, 142) hat entsprechende Kreuzungen ausgeführt und Fertilität gefunden, ohne dass eine Einschränkung derselben angegeben worden wäre. Er hat eine var. *stenosepala* verwendet, die sich von *brachypetala* durch ihren glatten Kelch unterscheidet (l. c. S. 17). Wenn es sich um *S. media*-Material handelt ist es in der Praxis unmöglich auf Grund von Diagnosen zu entscheiden ob man die eine oder andere Form vor sich hat. Es ist daher möglich, dass Béguinot und ich verschiedene Formen zu den Versuchen verwendet haben. Eine der *brachypetala*-Linien zeigte jedoch volle Fertilität bei Kreuzung und stimmt in diesem Fall mit Béguinots Material überein, während die übrigen Linien sich bei Kreuzung mit *S. media* wie *S. media* Nr. 42 verhalten, mit der die auch eine gewisse äussere Ähnlichkeit besitzen.

Fig. 21. a: *S. med.* v. *brachyp.* Nr. 51, c: *S. media* Nr. 75, b: 51 × 75. × ca. $^1/_2$.

5. Kreuzung zwischen zwei diploiden Rassen von *S. neglecta*.

Im Sommer 1932 wurde *S. neglecta* Nr. 64 R. L. mit *S. neglecta* var. *Elisabethae* Nr. 72 R. L. gekreuzt. Beide haben $2n = 22$, unterscheiden sich aber voneinander dadurch, dass v. *Elisabethae* glatten Kelch hat. Beide sind sehr späte Rassen, was auch für die Hybride gilt. Der glatte Kelch zeigte sich gleichwie in *S. media* dominant. Die Fertilität in F_1 war normal und im Frühjahr 1934 wurden die auf dieser erhaltenen Samen gesät, aber leider zu spät (25. April) damit die Pflanzen vor Eintritt des Herbstes allgemein zur Blüte gelangen sollten. F_2 gab 10 Individuen mit glattem und 4 mit behaartem Kelch, was einem Verhältnis von 2,86 : 1,14 pro 4 entspricht. Die Spaltung ist hier, gleichwie wenn es sich um die gleiche Eigenschaft in *S. media* handelt, als monohybrid zu betrachten.

6. Kreuzungsversuche zwischen einer tetraploiden und diploiden Rassen von *S. neglecta*.

Im Sommer 1933 wurde *S. neglecta* v. *grandiflora* $2n = 44$ von Neapel mit *S. neglecta* Nr. 64 und *S. neglecta* v. *Elisabethae* Nr. 72 (siehe unter 5), beide mit $2n = 22$, gekreuzt. Insgesamt wurden 10 Kreuzungen ausgeführt. In sämtlichen Fällen, ausser einem, wurde ein aus in sehr frühem Stadium eingegangenem Samen bestehendes braunes Pulver erhalten. In einer Kapsel gab es drei anscheinend normale Samen, die jedoch nicht keimten. Laut der Erfahrung mehrerer Verfasser (siehe SANSOME and PHILP 1932, S. 238) gelingt eine Kreuzung in der Richtung $4n \times 2n$ besser oder ist zuweilen die einzig mögliche, wenn die umgekehrte Richtung kein positives Resultat liefert. Im *Stellaria*-Material sind keine Versuche in der Richtung $2n \times 4n$ gemacht worden. Die oben beschriebenen Versuche zeigen,

Fig. 22. Samen von a: *S. nemorum*, c: *S. nem.* v. *glochidosp.*, b: der Hybride. × ca. 25.

dass in diesem Material auch die Kombinationsrichtung 4n×2n in der Regel nicht realisiert werden kann.

Es ist eine ziemlich häufige Erscheinung, dass eine Tetraploide (Polyploide) nicht mit Diploiden der gleichen Art gekreuzt werden kann. MÜNTZING (1933) gibt eine Übersicht über bekannte Fälle und hebt die mangelhafte Balanz in den Chromosomenzahlen zwischen Embryo, Endosperm und somatischem Gewebe als Ursache der Sterilität hervor. Diese Auffassung wird im *Stellaria*-Fall dadurch bestätigt, dass die Samenbildung eingeleitet wird aber bald wiederum aufhört.

7. *S. nemorum* ♂ *S. nemorum* v. *glochidosperma*.

Im Frühjahr 1931 wurde *S. nemorum* Nr. 57 mit *S. nemorum* v. *glochidosperma* Nr. 54 a gekreuzt. Im Herbst des gleichen Jahres wurden die erhaltenen Samen in einen Topf mit steriler Erde gesät, der im Freien aufgestellt war. Im Frühjahr des folgenden Jahres wurde der Topf in das Treibhaus gebracht, wo auch die erhaltenen Pflanzen zur Entwicklung gelangten. Im Herbst wurden diese ausgepflanzt und im Frühjahr 1933 blühten sie gleichzeitig mit *S. nemorum*, aber 14 Tage früher als die var. *glochidosperma*. Auch in dieser Art ist offenbar die kürzere Entwicklungszeit eine dominierende Eigenschaft.

Die Eltern sind auf Seite 306 beschrieben.

Die Hybride ist in hohem Grade *S. nemorum* ähnlich, wenn auch etwas luxuriierend. Erst wenn die Stolonen zutage treten bemerkt man den Hybridencharakter. Die Blätter der Stolonen haben nämlich *glochidosperma*-Typus, obgleich sie etwas grösser sind. Die Internodien sind kürzer als bei *glochidosperma*. Die Pollenkörner sind normal und der Samenansatz ist gut. Das Aussehen der Samen ist intermediär und sie haben gleiche Keimfähigkeit wie die der Eltern. Fig. 22 b, 23 b.

Die beiden gekreuzten Rassen waren morphologisch deutlich verschieden. In Schweden haben sie auch verschiedene Verbreitung, indem *S. nemorum* über das ganze Land verbreitet ist, wogegen die v. *glochidosperma* ausschliesslich in den Buchenwäldern in den südlichsten Teilen vorkommt. Ich pflanzte beide Rassen in Gartenerde am Versuchsfeld im Juli 1930 ein. Die v. *glochidosperma* ging nach ein paar Wochen ganz zugrunde während *S. nemorum* gut gedieh und sich im Laufe der folgenden Jahre verbreitete. Die v. *glochidosperma* wurde neuerdings, nun aber in schwach humifizierte Laubkomposterde eingepflanzt. Nun gedieh sie gut und hielt sich von Jahr zu Jahr. — In Fig. 23 sind auch Stolonen zu sehen, die 14 Tage in CRONEs Nährlösung gestanden sind. *S. nemorum* hat reichlich Seitenwurzeln entwikkelt, v. *glochidosperma* sehr spärlich und die Hybride etwas mehr als letztere. Wird ihr Vermögen Seitenwurzeln auszubilden mit den Kulturergebnissen in Gartenerde verglichen, so findet man, dass die v. *glochidosperma* in beiden Fällen nicht für diese Kulturbedingungen geeignet ist. Die v. *glochidosperma* wird, wie erwähnt, in der Natur in Buchenwäldern angetroffen, wo sie auf einem Substrat aus halbverfaultem Laub und Reisern wächst, also in einer gut durchlufteten Unterlage wurzelt. Die v. *glochidosperma* ist ein deutlich differenzierter Buchenwaldökotypus. (Über Ökotypen siehe ferner im Abschnitt Ökologische Untersuchungen.)

Fig. 23. a: *S. nemorum*, c: *S. nemor.* v. *glochidosperma*, b: die Hybride. $\times 1/4$.

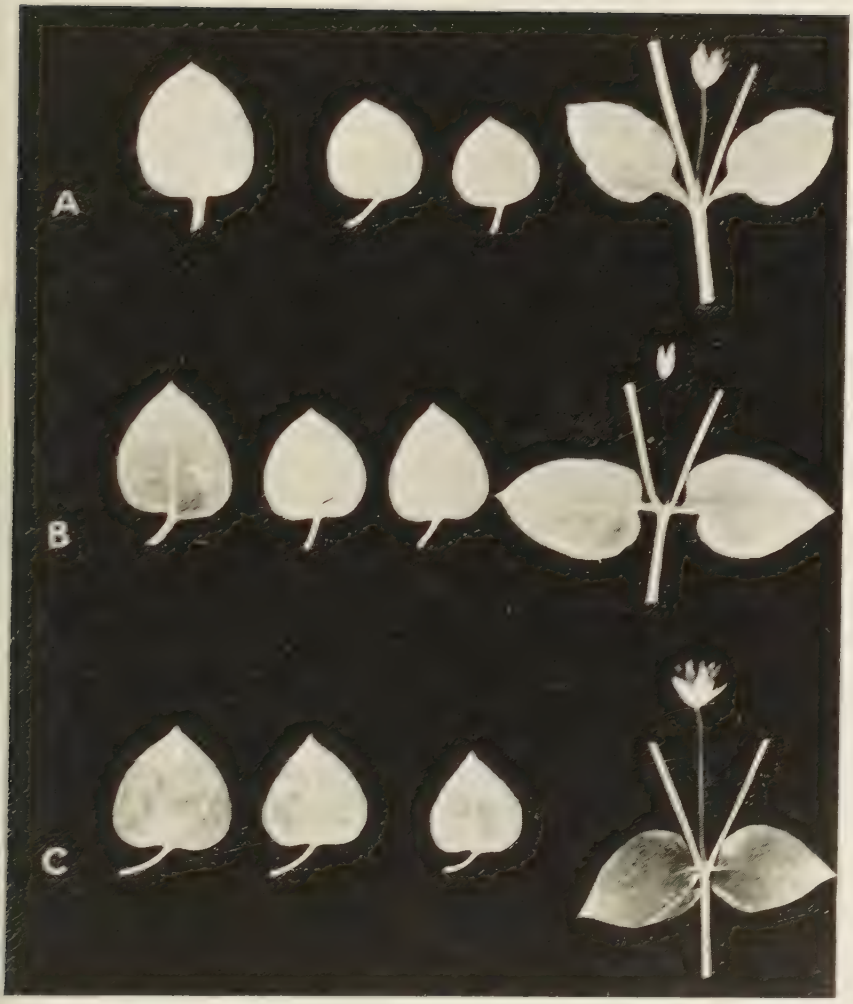
Kap. III. Kreuzungen zwischen Arten.

1. Kreuzung zwischen *S. media* (2n = 42 (und 42 ± 2?)) und *S. neglecta* (2n = 22).

In einer früheren Mitteilung (PETERSON 1933) hat Verf. in Kürze Kreuzungen zwischen *S. neglecta* und *S. media* beschrieben. Diese sollen hier eingehender beschrieben werden. Der *S. neglecta*-Stamm, der als einer der Eltern in die Kreuzungen eingeht, war der früher erwähnte Nr. 64 und in einem Fall Nr. 72. Als zweiter Elter dienten Linien der gewöhnlichen *S. media*, u. a. Nr. 73 und 74. Die Kreuzungen sind während der Sommermonate der Jahre 1924, 1927, 1928, 1932 und 1933 ausgeführt worden. Die Kreuzungen zwischen diesen beiden Arten gelangen immer und soweit ich gefunden habe, ist es gleichgültig gewesen, welche Art als Vater benutzt worden ist. Die Keimfähigkeit der erhaltenen Samen ist gut gewesen.

Beschreibung der Eltern (Fig. 24 a, c) siehe Seite 303—304.

Die Hybride. Werden Keimpflanzen der Eltern und der Hybride unter gleichen äusseren Verhältnissen aufgezogen, so tritt schon in diesem Stadium der Unterschied zwischen den drei Biotypen zutage. Keimpflanzen von *S. neglecta* sind nämlich auf der Hypokotyle stark anthocyanfarbig, solche von *S. media* sind überhaupt kaum gefärbt, die der Hybride sind intermediär. Bei der Hybride ist die Form der gestielten Laubblätter intermediär. Die Blütenstiele sind in ihrer Länge und Dicke gleichfalls intermediär. Sie führen keine postfloralen Bewegungen aus. Die Kelchblätter sind glatt oder behaart, je nachdem wie diese Eigenschaft bei den Eltern ausgebildet ist. Glatter Kelch dominiert. Die Form der Kelchblätter und die Anzahl der Staubblätter ist intermediär. Der Pollen ist deformiert und sehr ungleichmässig ausgebildet, die Körner haben wechselnde Grösse u. s. w. Bei Selbstung ist die Hybride vollkommen steril. Der Grad der Frühzeitigkeit ist wie bei *S. media*. Die Chromosomen-


A
B
C

zahl ist für die Eltern und die Hybride in zwei Fällen bestimmt worden. In beiden Fällen hatte *S. media* 2n = 42, *S. neglecta* 2n = 22 und die Hybride 2n = 32. Fig. 4.

Béguinot (1910 b, Seite 379 und 1920, Seite 143) hat eine artifiziell dargestellte Hybride zwischen *S. media* α und *S. neglecta* α (α bedeutet die Hauptart) beschrieben, die er *S. dubia* nennt. Diese scheint morphologisch ungefähr der oben beschriebenen Hybride zu entsprechen. Er bezeichnet sie jedoch ohne Einschränkung des Begriffes als fertil: "Planta fertilis". Dieses Verhältnis ist ein Unterschied von prinzipieller Natur, worauf später zurückgekommen werden soll.

Es gibt mehrere Einzelheiten, die in der kurzgefassten Beschreibung der Hybride hier oben nicht haben aufgenommen werden können, desgleichen einige andere Umstände, die ausführlicher behandelt zu werden verdienen. Im folgenden sollen daher einige hierhergehörige Fragen zur Behandlung aufgegriffen werden.

A. Blüten- und Fruchtstiele.

Die Blütenstiele sind beim ersten Ausschlagen der Blüte, d. h. im Zeitpunkt wo noch nicht alle Staubgefässe geplatzt sind, bei *S. media* unansehnlich oder höchstens von der halben Länge des Kelches. Bei *S. neglecta* sind die Blütenstiele im entsprechenden Zeitpunkt ungefähr dreimal so lang wie der Kelch. Die Hybride ist in dieser Eigenschaft intermediär.

Bei *S. neglecta, S. media* und *S. apetala* wächst der Fruchtstiel schnell und wird nach unten gerichtet, um sich nach der Samenreife wieder aufzurichten. Werden die Blüten kastriert und die Pollinierung mit darauf folgender Befruchtung verhindert, so unterbleiben alle aktiven Bewegungen des Blütenstiels. Wie erwähnt worden ist führen die Blütenstiele der Hybride keine Bewegungen aus und es werden auch keine Samen ausgebildet. Gemeinsam für kastrierte, nicht pollinierte und die Blüten der Hybride ist das Ausbleiben der Befruchtung oder jedenfalls der Samenbil-

dung. Erst nach der Samenreife, nachdem die Samen ihre direkte Verbindung mit dem Mutterorganismus verloren haben, werden die Fruchtstiele wieder aufgerichtet. MURBECKs (l. c. S. 198) Angabe, dass der Fruchtstiel von *S. neglecta* erst nach der Samenausstreuung aufwärts gerichtet sein sollte, dürfte auf einen Irrtum beruhen.

Nur die fertilen Früchte der *S. media*-Gruppe wurden — in positiv geotropischer Richtung — nach unten gerichtet. Bei *Syringa vulgaris*, bei der die Früchte in negativ geotropischer Richtung nach oben gerichtet werden, sind es auch nur die fertilen Früchte, die reagieren (NEGER 1913, S. 691). Bei *Linaria cymbalaria* geht der negative Phototropismus für die sterilen Früchte verloren (NEGER l. c.). In sämtlichen Fällen ist es offenbar, dass die Reizbarkeit verloren geht wenn die Samenbildung ausbleibt.

B. Die Behaarung der Kelchblätter.

In den früher beschriebenen Kreuzungen zwischen Rassen mit glattem und behaartem Kelch haben wir gefunden, dass die Eigenschaft glatter Kelch dominiert und dass F_2 eine monohybride Spaltung zeigt. Von Interesse ist es, dass glatter Kelch auch in dieser Artkreuzung dominant ist. Diese Erscheinung macht es wahrscheinlich, dass das Gen, das die Behaarung des Kelches verursacht, für die Arten *S. media* und *S. neglecta* gemeinsam ist.

C. Die Staubblätter.

In Floren und floristischer Literatur wird die Farbe der Staubbeutel von *S. neglecta* als purpur- oder weinrot, von *S. media* als rotviolett angegeben. Die Staubbeutel der Hybride haben eine schwer zu definierende Farbe, die vielleicht als eine Zwischenfarbe zwischen den eben genannten gedeutet werden kann. Die verschiedenen Farbennuancen, die in den Staubbeuteln zutage treten, haben ein Gegenstück

in der Farbe der ganzen Pflanze. In Floren wird *S. neglecta*, verglichen mit *S. media* und *S. apetala*, häufig als dunkler grün angegeben. Als Synonym zu *S. apetala* haben wir *S. pallida*, zu Schwedisch blekarv (= Bleiche Sternmiere). Bei dieser habe ich keine Anthocyanfärbung wahrgenommen und ihre Staubbeutel sind grauviolett. Zieht man in Betracht was oben in bezug auf den Anthocyangehalt der Keimpflanzen gesagt worden ist, so liegt die Annahme nahe zur Hand die verschiedene Menge von Anthocyan wenigstens teilweise für sowohl Nuancen von Grün wie von Violett in den Staubbeuteln verantwortlich zu machen.

Es wurde angegeben, dass die Anzahl der Staubblätter intermediär ist. In der folgenden Tabelle sind die Zahlen für die Staubblätter der Eltern und der Hybride in zwei Fällen zusammengestellt.

Tab. 8. Anzahl Staubblätter der Eltern und Hybriden.

	Anzahl Staubblätter und Individuen								Mittel-Wert.
	3	4	5	6	7	8	9	10	
S. med. nr 71 ...		4	18	—	—	—	—	—	4,3
S. negl. nr 64 ...		—	—	—	—	—	4	53	9,6
71 × 64		—	—	1	—	—	1	—	7,0
S. med. nr 74 ...		10	3	—	—	—	—	—	3,7
74 × 64		—	—	1	1	—	—	—	6,0

Der Pollen der Hybride hat teils einzelne anscheinend normale Körner, teils Riesenkörner und teils schliesslich sehr kleine Körner, und letztere sind die häufigsten. Siehe Fig. 25 b. Es kann angenommen werden, dass die Riesenkörner unreduzierte Gameten enthalten, die Körner von normaler Grösse prinzipiell reduzierte aber mit wechselnder Chromosomenanzahl, der Mikropollen schliesslich nur eine geringe Anzahl von Chromosomen. Die Versuche, die zur Prüfung der Funktionsfähigkeit des Hybridenpollens auf den Eltern angestellt wurden, sind negativ ausgefallen.

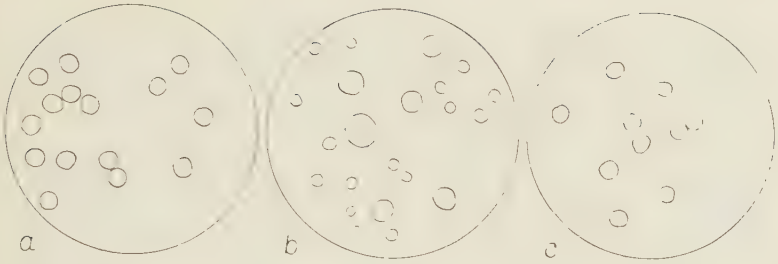


Fig. 25. Pollen von a: *S. media*, c: *S. neglecta*, b: der Hybride. × 75.

D. Das Pistill.

Nach der Befruchtung wächst der Fruchtknoten bei beiden Eltern-Arten schnell und wird länger als die sitzen bleibenden Kelchblätter. Bei der Hybride hört das Wachstum des Fruchtknotens nach der Blüte auf, offenbar infolge unterbliebener Befruchtung und dadurch fehlender Samenbildung. Parthenokarpie ist in keinem Fall beobachtet worden. Bei Selbstung ist die Hybride vollkommen steril und hat bei Versuchen mit Pollination mit Pollen von einem der Eltern keine Samen gegeben.

E. Blütenbiologie.

Die Blüten der Hybride verhalten sich mit Hinsicht auf ihr Öffnen und Schliessen am ersten Tag in gleicher Weise wie die der Eltern (siehe S. 307 ff.) An den folgenden Tagen sind die Blüten der Hybride indessen wiederum während der Mittagstunden offen. Sie können mit diesen periodischen Bewegungen 6 bis 7 Tage nacheinander fortsetzen, weshalb ein Exemplar der Hybride gleichzeitig eine bedeutend grössere Anzahl Blüten aufweisen kann als irgend einer der Eltern. Diese verlängerte Dauer der Blüten der Hybride dürfte in unmittelbarem Zusammenhang mit der ausgebliebenen Befruchtung zu setzen sein.

Dahlgren (1923, S. 247) beschreibt ein entsprechendes Verhalten bei der sterilen Hybride *Geranium bohemicum* × *G. bohem.* var. *deprehensum*. Ferner ist im Blumenhandel

allgemein bekannt, dass die Blüten der Orchideen vor Befruchtung zu schützen sind um sie haltbarer zu machen.

F. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Es ist von Interesse, dass man in dieser Artkreuzung das gleiche Verhältnis findet wie bei Kreuzungen innerhalb der Art *S. media*. Die verwendeten *S. neglecta*-Linien gehören extrem späten Rassen an, die in der Natur winterannuell sind. Die Hybriden mit den sommerannuellen werden auch sommerannuell, d. h. die kurze Entwicklungsdauer ist dominant.

2. Kreuzung zwischen *S. media* Nr. 42 (2n = 44) und *S. neglecta* (2n = 22).

S. media Nr. 42 ist früher beschrieben, desgleichen die hier verwendete *S. neglecta* Nr. 64 (siehe S. 303, 304). Die zum Gegenstand einer Analyse gemachten Eigenschaften waren die Behaarung der Kelchblätter, die Anzahl Staubblätter, die Fertilität und der Grad der Frühzeitigkeit.

S. media Nr. 42 hat glatten Kelch, 3—10 Staubblätter, Samen vom *neglecta*-Typus und ist spät (winterannuell).

S. neglecta Nr. 64 hat behaarten Kelch, 10 Staubblätter, Samen vom *neglecta-Typus* und ist spät (winterannuell).

Diese beiden wurden im Sommer 1931 gekreuzt, jedoch nur in der Richtung 4n×2n. Von vier Kreuzungen wurden 15 Samen erhalten, von denen 12 nach Saat im Frühjahr 1932 keimten. Die Hybride war habituell am meisten der *S. media* ähnlich (Fig. 26); sie hatte glatten Kelch, kürzere Blumenblätter als die Kelchblätter, 3—6 Staubblätter. Der Pollen war schlecht ausgebildet. Die Fertilität bei Selbstung wurde zu 0,003 berechnet, wenn die Fertilität der Eltern gleich 10 gesetzt wurde. Die Hybride blühte 28 Tage vor dem frühesten der Eltern.

Die Hybride ist triploid und hierdurch bekommen die Pollensterilität und der schlechte Samenansatz wenigstens teilweise ihre Erklärung. F_1 bestand aus 9 Individuen, die

Fig. 26. a: *S. neglecta*, c: *S. media Nr. 42*, b: die Hybride. × ca. $^1/_2$.

nach Selbstung 495 Samen gaben. Von diesen wurden 125 im Frühjahr 1933 gesät. Sämtliche keimten. Von den F_2-Keimpflanzen hatten 6 Chlorophylldefekte. Zwei waren Weiss, die übrigen vier Gelbgrün. Von den letzteren kamen drei bis zu Blüte und Samenansatz. Da sämtliche Individuen in F_2 relativ frühzeitig waren und da sie also im Freien kultiviert werden konnten, wurden im Frühjahr 1934 wieder 100 Samen gesät, von denen 86 keimten. F_2 ist demnach auf zwei Jahre verteilt gewesen.

A. Zytologische Verhältnisse in F_1, F_2 und F_3.

F_1 ist triploid und enthält zwei Genome von *S. media* und ein Genom von *S. neglecta*. Bei der Reduktionsteilung kann man starke Störungen erwarten und solche sind auch eingetroffen. In den zwei Abbildungen der ersten Metaphase (Fig. 27 a) in den Pollenmutterzellen sieht man teils gepaarte teils ungepaarte Chromosomen. Die Anzahl der Univalente hat zwischen 5 und 10 in den studierten Metaphasen gewechselt. Eine Anzahl von Univalenten, die geringer als 11 ist, deutet auf Trivalentbildung und eine solche ist auch mit grosser Wahrscheinlichkeit beobachtet worden. Würde die Paarung ausschliesslich zwischen zwei Genomen stattfinden, so betrüge die maximale Anzahl von Univalenten 11. Bei der folgenden Anaphase verteilen sich die Univalente wahrscheinlich frei und ungefähr gleich viele gehen zu jedem Pol. In Fig. 27 b ist eine Interkinese abgebildet, in der der eine Tochterkern 17 ($= 11+6$) und der andere 16 ($= 11+5$) Chromosomen hat. Die Extremfälle sind theoretisch wenn der eine Tochterkern 22 ($= 11+11$) und der andere 11 ($= 11+0$) Chromosomen bekommt.

F_2 zeigte monohybride Spaltung (siehe unten) in der Behaarung der Kelchblätter. Dies setzt voraus, dass die Chromosomen, die das Gen für Unbehaartheit, *A*, und das Gen für Behaarung, *a*, enthalten, in regelmässiger Weise konjugieren sowie dass sämtliche Gameten- und Zygotenklassen, die *A* bzw. *a* enthalten, durch die zytologischen Stö-

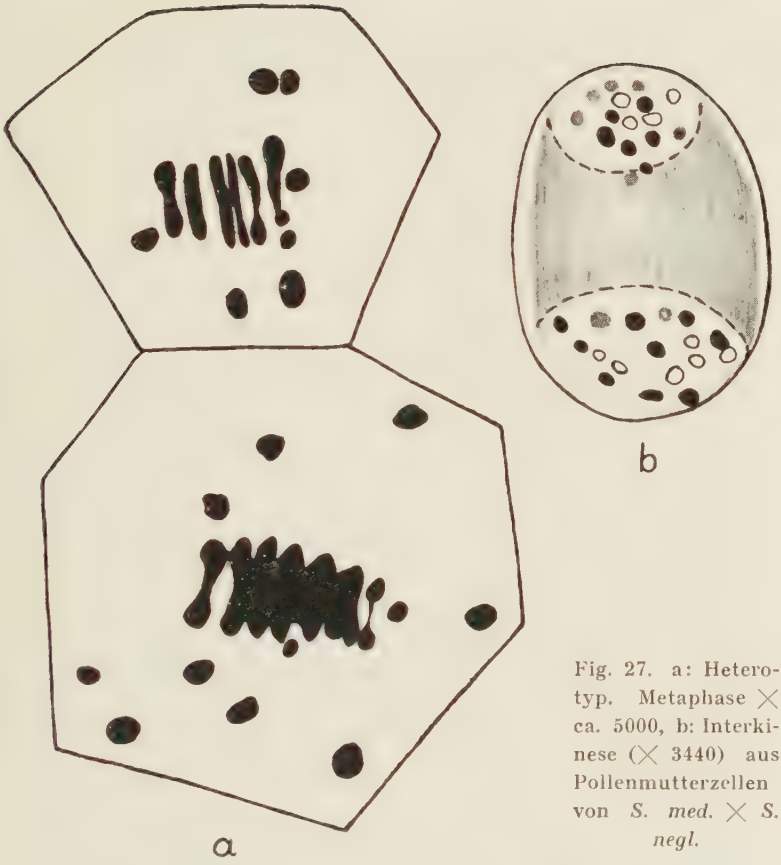


Fig. 27. a: Heterotyp. Metaphase × ca. 5000, b: Interkinese (× 3440) aus Pollenmutterzellen von *S. med.* × *S. negl.*

rungen gleichförmig eliminiert werden. Auch eine andere Voraussetzung muss gemacht werden um die einfache Spaltung zu erklären. Die beiden Genome von *S. media* Nr. 42 dürfen nicht beide das Gen *A* enthalten. Seite 314—316 ist eine F_2 einer Kreuzung zwischen *S. media* und *S. media* Nr. 42 beschrieben, die eine monohybride Spaltung in glattem und behaartem Kelch aufweist. Wäre das Gen *A* in beiden Genomen vorgekommen, so sollte ein Überschuss an Individuen mit glattem Kelch aufgetreten sein. Wir haben also nur mit dem Gen *A* in einem Genom von *S. media* Nr. 42 zu rechnen.

Auch zwei andere Eigenschaften zeigen Spaltung in F_2, nämlich die Anzahl der Staubblätter und der Grad der Frühzeitigkeit. Die Spaltungszahlen sind jedoch solcherart, dass es sich nicht um eine einfache Spaltung handeln kann. Ist die Erklärung der einfachen Spaltung in der Behaarung der Kelchblätter richtig, so hindert nichts, dass bei der Konjugation zwischen den beiden Genomen mehrere Gene gleichzeitig normale Verteilung bekommen. Ein theoretisches Hindernis dafür, dass die Genenverteilung regelmässig ausfallen kann auch wenn es sich um mehrere Gene handelt und dass eine "normale" polyfaktorielle Spaltung realisiert werden kann, liegt nicht vor.

Die Individuen in F_2 und F_3, bei denen die Chromosomen studiert worden sind, haben eine Chromosomenzahl gezeigt, die sich 44 nähert oder 44 beträgt. Die Chromosomenzahlen in der Tab. 9 machen nicht darauf Anspruch exakt

Tab. 9. Die Chromosomenzahlen in F_2 und F_3.

	Verteilung der Individuen auf die Chromosomenzahlen								
	38	39	40	41	42	43	44	45	46
F_2	1	—	3	—	4	2	5	—	1
F_3	—	—	4	—	4	1	1	1	—

zu sein. Sie sind durch Zählen von 3 bis 4 somatischen Metaphasen in jedem Individuum erhalten worden. Wenn hierbei wenigstens zwei bzw. drei das gleiche Resultat gegeben haben, ist diese Zahl als die wahrscheinliche Chromosomenzahl angenommen worden. Die Chromosomenzahlen 45 und 46 überschreiten die höchste theoretisch zugelassene, 44 ($= 2 \times 22$). Das Vorkommen dieser Zahlen kann die Wirkung von unreduzierten Gameten oder vielleicht auf Non-disjunction-Gameten zurückzuführen sein.

Triploide sind bei Selbstung oft vollkommen steril; so ist z. B. F_1 von diploidem und tetraploidem Weizen "almost entirely sterile" (WATKINS 1930). Gleich verhält es sich mit

S. media × *S. neglecta*, die als prinzipiell triploid betrachtet werden kann (PETERSON 1933). Zuweilen sind sie jedoch bei Selbstung in gewissem Grade fertil, so z. B. *Avena barbata* (4n) × *A. strigosa* (2n) und *A. barbata* × *A. Wiestii* (2n) mit der Fertilität 0.92 und 0.45. Die Fertilität der Eltern beträgt ca. 95—100 (NISHIYAMA 1934, S. 55). Ein anderer Fall von Fertilität bei Selbstung ist *Allium Schoenoprasum* (4n) × *A. Schoenoprasum* (2n) LEVAN (1935). In der Literatur scheinen keine Angaben über einfache Spaltung in F_2 nach einem geselbsteten Triploiden vorzukommen. Pentaploide Weizenbastarde sind verhältnismässig fertil und geben in F_2 eine einfache Spaltung in einigen Charakteren wie behaarte und nackte Spelzen oder begrannte und unbegrannte Ähren. Im übrigen ist F_2 im allgemeinen unmöglich zu klassifizieren (WATKINS l. c. S. 227).

LEVAN (l. S. 54 und ff.) gibt eine Übersicht über das bisher über die Chromosomenzahlen in F_2 von Triploiden Bekannte. Oft handelt es sich um Rückkreuzung von Triploiden mit dem einen Elter. In mehreren Fällen wird eine Anhäufung von Individuen mit Chromosomenzahlen in der Nähe von 2n erhalten und eine andere solche Anhäufung in der Nähe von 4n, während dazwischen liegende Gebiete sehr spärlich repräsentiert sind. In anderen Fällen ist die Anhäufung um 2n stark reduziert und zu diesem Typus gehört auch die erwähnte *Allium*-F_2, die 66 % in der Nähe von 4n hat. Trotz der geringen Anzahl F_2-Individuen der *Stellaria*-Triploide, die untersucht worden sind, scheinen die Resultate doch als ein Gegenstück zum *Allium*-Fall gedeutet werden zu können.

B. Die Behaarung der Kelchblätter.

Tabell 10. Behaarung der Kelchblätter in F_2.

	1933	1934	S:e	Pro 4
Nackt	62	39	101	3,084
Behaart.....	18	12	30	0,916

Gleichwie bei Kreuzungen in den Arten *S. media* und *S. neglecta* die Behaarung der Kelchblätter eine monohybride Spaltung gezeigt hat, so finden wir die gleiche Erscheinung auch bei Kreuzung zwischen den beiden Arten.

Tab. 11. Behaarung der Kelchblätter in F_3.

F_2-Mutterplanzen		Behaarung und Anzahl in F_3		
Feld-Nr.	Behaarung	Nackt	Behaart	S:e
66,17	nackt	2	2	4
66,25	behaart	—	15	15
66,33	»	—	10	10
66,37	nackt	—	3	3
66,70	»	3	—	3
66,74	»	11	5	16
66,79	»	4	1	5
66,83	»	5	5	10

Die Spaltungsverhältnisse in F_3 (Tab. 11) bestätigen was man auf Grund der Resultate in F_2 zu erwarten gehabt hat. Hat die Mutterpflanze behaarten Kelch so bekommen die Nachkommen nur behaarten Kelch, hat die Mutterpflanze glatten Kelch, so bekommen die Nachkommen entweder nur glatten Kelch oder es tritt Spaltung in Individuen mit glattem und behaartem Kelch ein. Nr. 66.37 gab, obgleich selbst mit glattem Kelch, nur Nachkommen mit behaartem Kelch, gleich der behaarte Typus im allgemeinen in Überschuss vorkommt. Mit Hinblick auf die geringe Individuenanzahl ist es indessen unmöglich zu entscheiden, ob die Spaltung, wie erwartet, monohybrid ist oder nicht.

C. Die Blumenblätter.

Die Grösse der Blumenblätter ist nicht zum Gegenstand einer genetischen Analyse gemacht worden. Eine Ausspaltung von Individuen mit annähernd so grossen Blüten wie von *S. neglecta* hat nicht stattgefunden. In F_2 erschienen dagegen vier Individuen, die am ehesten als apetal zu bezeichnen sind. Diese, gleichwie die Individuen mit Chlorophylldefekten, dürften zunächst als rezessive Ausspaltungen aufzufassen sein.

D. Die Anzahl der Staubblätter.

Tab. 12. Anzahl der Staubblätter von P, F_1 und F_2.

	Anzahl Staubblätter und Individuen											Mittel
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
S. media nr 42	—	—		1	3	8	6	8	7	4	4	6,3
S. negl. nr 64	—	—		—	—	—	—	—	—	4	53	9,0
F_1	—	—		—	1	5	3	—	—	—	—	7,0
F_2 1933	1	-		1	18	45	6		—	-	-	4,2
F_2 1934	—	—		—	1	13	19	12	4	2	—	5,7

S. media Nr. 42 ist eine Population, zu der wahrscheinlich mehr als ein Biotypus gehört, dessen Staubblätterzahl durch die genotypische Konstitution prinzipiell bestimmt ist. F_2 1933 ist im Treibhaus gezogen worden und hat dort einen hinsichtlich Lichtgenuss ungünstigen Platz gehabt. F_2 1934, die im Freien gebaut wurde, zeigt eine durchweg höhere Staubblätterzahl ohne jedoch in einem Fall die von *S. neglecta* zu erreichen. Dass äussere Faktoren die Staubblätterzahl von *S. media* beeinflussen, ist, wenn auch nicht immer einwandfrei, von Reinöhl 1903, Kraft 1917, Béguinot 1920 und Matzke 1930 a gezeigt worden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass diese Verfasser gefunden haben, dass verschlechterte äussere Bedingungen die Anzahl der Staubblätter vermindern. (Siehe ferner Seite 358—359.) Dies stimmt auch mit den Verhältnissen in den beiden Jahrgängen der F_2 überein.

Tab. 13. Die Anzahl der Staubblätter in F_3

F_2-Mutterpfl.		Anzahl Staubbl. und Individuen in F_3						Mittel
Feld-Nr.	Anz. Staubbl.	3	4	5	6	7	8	
66,17	4,5	1	3	—	1	—		4,7
66,25	4,1	2	12	1	—	—		4,4
66,33	4,5	—	3	5	1	1		5,5
66,37	4,3	—	2	1	—	—		4,8
66,70	4,6	—	1	1	—	—		5,0
66,74	4,3	4	10	1	—	—		4,3
66,79	4,5	2	2	1	—	—		4,3
66,83	4,7	3	6	1	—	—		4,3

Die Auslese von Pflanzen in F_2 für das Studium von F_3-Familien erfolgte 1933, also in der Generation, die unter weniger günstigen äusseren Verhältnissen aufgezogen worden ist. Ferner liegen die Staubblätterzahlen der Mutterpflanzen innerhalb der in F_2 1933 am zahlreichsten repräsentierten Klasse, die, mit Rücksicht auf die äusseren Verhältnisse, Individuen mit genotypisch bedingter höherer Staubblätterzahl enthalten sollten als sich phänotypisch manifestiert haben. Im allgemeinen bekommen gleichwohl die F_3-Familien die gleiche Stellung wie die Mutterpflanze. F_3 wurde allerdings im Treibhaus gezogen, gleichwie F_2 1933, aber unter günstigen Bedingungen, weshalb eine grössere Zunahme zu erwarten gewesen ist.

E. Die Fertilität.

Tab. 14. Die Fertilität in F_2.

Jahr	Fertilität und Anzahl Individuen																	Mittel
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1933	15	37	16	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7
1934	11	18	7	4	2	1	2	—	—	1	—	—	2	1	—	1		3,0

Auch in der Fertilität tritt der Unterschied zwischen den zwei Jahrgängen zutage, doch scheint der wesentliche Unterschied darin zu bestehen, dass 1934 einzelne Individuen mit extrem höher Fertilität mitgekommen sind. Gemeinsam für beide Jahrgänge und von besonderem Interesse ist, dass ungefähr $^1/_5$ der ganzen F_2 etwa gleich niedrige Fertilität wie F_1 hat, während die übrigen eine Fertilität haben, die annähernd 1000 Mal grösser ist als die der F_1.

Alle Individuen in F_1 gehörten zur Klasse 0—1, $^1/_5$ der Individuen in F_2 fallen in die gleiche Klasse, dagegen keines der in F_3 untersuchten. In F_2 hat allerdings insofern eine Auslese stattgefunden als Samen nur von den Individuen genommen werden konnten, die solche überhaupt ausgebildet haben, und die nicht allzu schwer anzutreffen waren;

Tab. 15. Die Fertilität in F_3.

F_2-Mutterpflanze		Fertilität und Individuenzahl in F_3												Mittel
Feld-Nr.	Fert.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
66,25	2,5	—	—	—	—	1	2	1	3	2	2	1	3		9,2
66,33	2,5	—	1	1	1	2	2	1	—	—	—	1	—		4,9
66,37	0,5	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—		6,2
66,70	1,5	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	-		3,8
66,74	3,5	—	—	—	—	1	—	—	1	—	12	—	—		9,0
66,79	1,5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	-	—	—		4,5
66,83	1,5	—	—	—	1	4	3	—	1	—	—	1	—		5,6

aber gerade diese Pflanzen sind es, die in der Natur die grössten Aussichten zur Vermehrung haben. Jedenfalls kann man eine deutliche Zunahme der Fertilität von Generation zu Generation beobachten und es ist ganz klar, dass aus dieser Artkreuzung neue Biotypen mit vollkommener Fertilität und Vitalität hervorgehen können.

Die zunehmende Fertilität in aufeinander folgenden Generationen ist früher von u. a. East (1921) an *Nicotiana rustica* (2n = 48) × *N. paniculata* (2n = 24) und von Müntzing (1930) an *Galeopsis* konstatiert worden. In *Stellaria* war es gleichwie in *Nicotiana* eine tetraploide Art, die mit einer diploiden gekreuzt worden ist. Hier liegt die Erklärung nahe, dass wenn in F_2 und F_3 relative Stabilität im Chromosomenbestand erreicht worden ist, auch die Fertilität wiederhergestellt ist. In *Galeopsis* hatten beide Arten (*G. tetrahit* und *bifida*) gleiche Chromosomenzahl und die Sterilität dürfte darauf beruhen, dass gewisse Arten von Rekombinationsgameten nicht lebensfähig sind. Wenn in diesem Material Homozygotie eingetreten ist, ist auch immer volle Fertilität aufgetreten.

F. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Wie früher erwähnt worden ist, wurde F_2 1933 im Treibhaus unter weniger günstigen Bedingungen gezogen und F_2 1934 im Freien. Frühjahr und Vorsommer des Jahres 1934 waren aussergewöhnlich trocken und warm. Unter

Tab. 16. Grad der Frühzeitigkeit von P, F_1 und F_2.

Jahr u. Linie.	Frühzeitigkeit in Tagen, Individuenanzahl								
	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1932 *P*	—	—	—	—	—	*P* ♀	*P* ♂	—	
» F_1	—	—	F_1	—	—	—	—	—	
1933 *P*	—	—	—	—	—	*P* ♀	*P* ♂	—	
» F_2	—	7	26	37	6	6	—	1	
1934 F_2	4	29	10	5	3	1	—	—	

solchen Umständen wurde die Differenzierung im Grad der Frühzeitigkeit eine geringere als in Jahren mit reichlicheren Niederschlägen und weniger Wärme. Wie zu erwarten verhält es sich daher so, dass F_2 1934 teils gegen kürzere Entwicklungszeit verschoben wird, teils eine, prozentuell gesehen, grössere Anzahl Individuen bekommt, die binnen eines engeren Zeitraumes zu blühen beginnen. Die Verhältnisse im Jahre 1933 sind für die Bestimmung des Grades der Frühzeitigkeit günstiger gewesen als 1934.

Auf den ersten Blick erscheint es überraschend, dass bei Kreuzung zwischen zwei späten Typen eine Hybride erhalten wird, die beträchtlich früher als jeder der Eltern ist. Wir haben in einer Kreuzung (S. 318) gesehen, dass Frühzeitigkeit eine dominierende Eigenschaft ist und dass der Grad der Frühzeitigkeit durch die gemeinsame Wirkung mehrerer Faktoren bestimmt wird. In ein paar anderen Kreuzungen (S. 311) wurden luxuriierende Bastarde erhalten. Die Entstehung dieser wurde als darauf beruhend erklärt, dass Wachstumsfaktoren und andere Faktoren, die die schnelle Entwicklung der Pflanze zu jeden der Eltern überschreitende Dimensionen beeinflussen, dem Bastarden von den beiden Eltern zugeführt worden sind. Diese Faktoren sind gleichwirkend aber nicht identisch, weshalb der Bastard vielleicht doppelt so viele polymere Gene bekommt wie je einer der Eltern besitzt. In gleicher Weise kann in diesem Fall die Frühzeitigkeit des Bastarden erklärt werden. Eine Anzahl von Faktoren für die Frühzeitigkeit bedingen

beim einen Eltern einen Frühzeitigkeitsgrad von z. B. 100, beim anderen Elter verursachen andere Frühzeitigkeitsfaktoren den gleichen Grad von Frühzeitigkeit. Werden diese Faktoren für Frühzeitigkeit in einer Hybride vereinigt, so bekommt diese z. B. den Frühzeitigkeitsgrad 75, d. h. sie ist früher als beide Elternsorten. Die Faktoren für Frühzeitigkeit waren dominierend, aber man kann nicht mit vollkommener Dominanz rechnen, weshalb ein Faktor in heterozygoter Form einen geringeren Effekt hat als der gleiche Faktor im homozygoten Zustand.

G. Andere Charaktere.

Sowohl beide Eltern wie F_1, F_2 und F_3 hatten Samen vom *neglecta*-Typus, obgleich mit beträchtlicher Variation in den spaltenden Linien.

In F_2 traten 4 % Chlorophylldefekte auf. In F_3 gab es in Nr. (66, 17) 2, in Nr. (66, 33) 2, in (66, 70) 1 und in (66, 74) 2, also im ganzen 7, d. h. 20 % der gesamten Individuenanzahl der F_3-Familien, die chlorophylldefekte Individuen ausspalteten. Sämtliche waren gelbgrün und kamen zu Blüte und Samenansatz.

3. *S. media* v. *brachypetala* (2n = 44) × *S. neglecta* (2n = 22).

Im Sommer 1932 wurden 11 Kreuzungen zwischen verschiedenen Linien von *S. media* v. *brachypetala*, Feld.Nr. 49, 51 und 52, alle R. L., mit *S. neglecta* Nr. 64 und 72, beide R. L. (auch reziprok). Zwei Samen keimten nach dem Säen im Frühjahr 1933 und diese entsprachen der Kombination Nr. 51 × Nr. 64. Die Hybride zeigte nebst einem grossen Teil leeren und deformierten Pollens nicht so wenige anscheinend normale Körner. Die Fertilität betrug ca. 10 % der Eltern. Eine zytologische Untersuchung ergab die Chromosomenzahl 44 für die Hybride.

Die oben angeführten Kreuzungsversuche zeigen, dass die geprüfte Kombination in der Regel nicht möglich ist.

Auf Grund der Chromosomenzahl der Hybride zu urteilen dürfte diese durch Verschmelzung einer unreduzierten *neglecta*-Gamete mit einer normalen *brachypetala*-Gamete entstanden sein.

4. *S. neglecta* v. *grandiflora* (2n = 44) × *S. media* (2n = 42).

Im Sommer 1933 wurde *S. neglecta* v. *grandiflora* R. L. mit *S. media* Nr. 79 R. L. gekreuzt. Fünf Kreuzungen gaben 22 Samen, von denen 18 keimten. F_1 wurde 1934 gebaut und F_2, erhalten durch Selbstung, 1935.

S. negl. grandiflora: Kelch behaart. Blumenkrone gross, ca. 12 mm im Diameter. 10 Staubblätter. Samen vom *neglecta*-Typus. Mittelfrüh.

S. media Nr. 79: Kelch glatt. Blumenkrone klein, ca. 5 mm im Diameter. 3 Staubblätter. Samen vom *media*-Typus. Mittelfrüh.

Die Hybride. Kelch glatt. Blumenkrone gross, jedoch etwas kleiner als bei *S. neglecta*. Anzahl der Staubblätter intermediär. Samen vom *neglecta*-Typus. Zeigt bei Selbstung ca. 30 % Fertilität. Im äusseren Habitus intermediär. Chromosomenzahl 2n = 43. Fig. 28, 29.

A. Die Behaarung der Kelchblätter.

In F_2 erfolgte eine Spaltung in 64 Individuen mit glattem und 30 Individuen mit behaartem Kelch. Dies ergibt 2,72 : 1,28 pro 4: Diff. = ± 0,28, m = 0,1415, D/m = 1,98. Die Spaltung kann, obgleich mit Zögern, als monohybrid betrachtet werden. RAUNKIAER (l. c.) ist der Ansicht die Homo- und Heterozygoten in F_2 unterscheiden zu können. In früher beschriebenen Kreuzungen habe ich keinen Unterschied zwischen den beiden genotypischen Kategorien in F_2 gefunden. Verschiedenes Material kann sich natürlich verschieden verhalten. Im vorliegenden Falle könnte man auch an eine dihybride Spaltung denken, wenn die Kategorien in F_2, die das dominante Gen in einfacher Dosis enthalten, bei

Fig. 28. a: *S. negl.* v. *grandifl.*, c: *S. media*, b: *die Hybride.* $\times$ 1/3.

der Klassifikation mit den Doppeltrezessiven zusammengerechnet werden. Man würde dann eine Spaltung in 9 glatte zu 7 behaarte erhalten. Die beobachteten Zahlen 64 : 30 entsprechen 10,89 : 5,11 pro 16. $D = \pm 1{,}89$, $m = 0{,}82$ und $D/m = 2{,}31$. Die statistische Prüfung spricht für eine monohybride Spaltung.

B. Die Anzahl der Staubblätter.

Tab. 17. Anzahl Staubblätter in P, F_1 und F_2.

Linie	Jahr	Anzahl Staubblätter und Individuen									Mittel
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
S. negl. grandifl.	1934	—	—	—	—	—	1	3	19		9,0
S. media Nr 79...	1934	—	21	3	—	—	—	—	—		3,2
F_1	1934	2	3	3	6	4	—	—	—		4,3
F_2	1935	—	5	14	14	23	17	15	6		6,5

F_1 wurde im Treibhaus unter günstigen Verhältnissen gezogen, die übrigen Linien im Freien. An anderer Stelle (S. 359) ist gezeigt worden, dass diese verschiedenen Kulturbedingungen die Anzahl Staubblätter nicht bemerkbar beeinflussen dürften. Dieses Verhältnis ist in diesem Zusammenhang von geringerer Bedeutung. Wird die Verteilung der Staubblätterzahlen in den P-Linien und in F_1 verglichen so fällt auf, dass die Variationsbreite in F_1 erheblich grösser ist als die der Eltern. Es scheint als ob F_1 gegenüber äusseren Faktoren mehr empfindlich und beeinflussbar sei als *P*. Die Staubblätterzahlen in F_2 zeigen eine fast ideale Verteilung. Die Anzahl genetischer Faktoren, die die Staubblätterzahl bestimmen, kann nicht angegeben werden, aber es scheint als ob sie relativ klein sei, da 5 bzw. 6 der Individuen die Staubblätterzahl der Eltern erreichen.

C. Die Grösse der Blumenkrone.

S. neglecta v. *grandiflora* hat, wie der Name andeutet, grosse, in die Augen fallende Blüten. *S. media* hat dagegen kleine, leicht zu übersehende Blüten. Die Hybride war etwa intermediär. In F_2 erfolgte eine Spaltung in Blütengrösse, aber es sind keine Messungen der Blumenblätter ausgeführt worden. In dieser Generation gab es Individuen mit grossen Blüten in verschiedenen Gradationen, die man als vom "*neglecta*-Typus" bezeichnen könnte, sowie Individuen mit kleinen Blüten, auch diese von verschiedener Gradation, Blü-

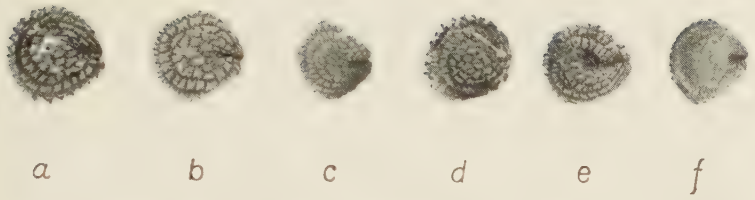


Fig. 29. Samen von a: *S. negl.* v. *grandifl.*, c: *S. media*, b: der Hybride, d—f: F_2. × 10.

ten vom "*media*-Typus". Die Individuen wurden nach der Blütengrösse in zwei Gruppen klassifiziert, solche mit Blüten vom *neglecta*-Typus und solche mit Blüten vom *media*-Typus. Es zeigte sich, dass zur ersten 72 und zur letzteren 14 Individuen gerechnet worden sind. Dieses Zahlenverhältnis deutet darauf hin, dass die Spaltung in Blütengrösse von einem oder zwei Hauptfaktoren nebst modifizierenden Faktoren abhängig ist.

D. Der Samencharakter.

Die Samenpapillen von *S. neglecta* v. *grandiflora* (Fig. 29 a) sind kürzer und nicht so deutlich ausgeprägt wie bei *S. neglecta*, was bei einem Vergleich des Bildmaterials in Fig. 18 e und Fig. 18 d hervorgeht. Siehe auch BÉGUINOT (1920) Tavola II[a]. Bei Kreuzung mit *S. media* (Fig. 29 c) resultieren intermediäre F_1-Samen (Fig. 29 b). Die Samen der F_2-Individuen (Fig. 29 d—f) sind schwierig mit Bestimmtheit zu klassifizieren. Der verschiedene Reifegrad, den die Samen bei der Ernte erreicht haben, hat einen starken Einfluss auf die Form der Samenschale. Es ist eine grössere Anzahl Samen von jedem Individuum untersucht worden, aber eine Sicherheit bei der Sortierung konnte doch nicht erreicht werden.

F_2 zeigte eine Spaltung in Samen vom *neglecta*-Typus und solche vom *media*-Typus. Ein Versuch die Samen in homo- und heterozygote Dominante und Rezessive zu klassifizieren ergab das Verhältnis 49 : 34 : 11. Werden die zwei

ersten Kategorien zu einer vereinigt, so resultiert das Verhältnis 83 : 11 zwischen Samen vom *neglecta*-Typus und solche vom *media*-Typus, das mit dem Verhältnis 3 : 1 unvereinbar ist. Nimmt man zwei gleichwirkende Faktoren, A und B, für kegelförmige Papillen an und vereinigt die Kategorien, die A und B enthalten, so wird auch 83 : 11 erhalten. Dies entspricht 14,13 : 1,87 pro 16. D = ±0,87, m = 0,40; D/m = 2,18. Die Deutung der Spaltungszahlen muss als unsicher betrachtet werden, auch wenn der mittlere Fehler im statistisch zugelassenen Gebiete liegt.

Tab. 18. Samen-Typus u. Blüten-Typus.

	media-Blüten-Typus	*neglecta*-Blüten-Typus	S:e
media-Samen-Typus	4	5	9
neglecta-Samen-Typus	10	67	77
S:e	14	72	86

Es besteht Korrelation zwischen Samen und Blüten vom *neglecta*-Typus. χ^2 (berechnet nach FISHER l. c.) ist 5,81, woraus folgt, dass P zwischen 0.01 und 0.02 liegt. Sowohl Blüten wie Samen vom *neglecta*-Typus wurden durch den gleichen Elter in die Kreuzung eingeführt und sie zeigen in F_2 eine ausgesprochene Tendenz gekoppelt vererbt zu werden. — Die Klassifikation von Individuen in F_2 in bezug auf Blütengrösse wurde ohne Kenntnis der Verteilung des Samencharakters ausgeführt.

E. Die Fertilität.

F_1 zeigt eine ziemlich starke Herabsetzung der Fertilität. Diese beträgt 32 % des Mittelwertes für die Eltern. Die Differenz in den Chromosomenzahlen zwischen den beiden Arten im Bastard die 1 beträgt, dürfte an und für sich keine entscheidende Bedeutung haben, da, wie früher erwähnt wor-

Tab. 19. Die Fertilität in P, F_1 und F_2.

Linie (Jahr)	Fertilität und Anzahl Individuen 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Mittel
S. neg. (1934)	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	4	4	2	5	4	1	1		12,6
S. med. (1934)	—	—	—	—	—	2	—	4	5	5	5	4	—	—	—	—	—		9,2
F_1 (1934)	—	1	5	5	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		3,6
F_2 (1935)	12	8	7	13	15	16	7	10	2	2	—	—	—	—	—	—	—		4,6

den ist. *S. neglecta* v. *grandiflora* als eine Autotetraploide zu betrachten ist und daher zwei doppelte Genome hat. F_1 ist ein Artbastard und wahrscheinlich besteht mangelhafte Konjugation zwischen den Chromosomen, was zur Entstehung von sterilem Pollen oder sterilen Eizellen führt. In F_2 ist die Fertilität durchschnittlich auf 40 % gestiegen, aber 13 % der Individuen haben eine niedrigere Fertilität als F_1. Offenbar sind es die sterilen oder schwachfertilen Kombinationen von Gameten, die wir in der Fertilitätsklasse 0—1 finden. Im übrigen begegnen wir hier der im *Stellaria*-Material früher hervorgehobenen Zunahme der Fertilität in aufeinander folgenden Generationen.

F. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Tab. 20. Grad der Frühzeitigkeit in P, F_1 und F_2.

Linie und Jahr	Frühzeitigkeit in Tagen 30	40	50	60	70
P 1934	—	*P* ♀	*P* ♂	—	
P 1935	—	*P* ♂	*P* ♀	—	
F_1 1934	—	F_1	—	—	
F_2 1935	18	62	13	2	

Während der Jahre 1934 und 1935 hat *S. neglecta* v. *grandiflora* einen Frühzeitigkeitsgrad von 47 bzw. 52 Tagen gezeigt und *S. media* Nr. 79 während der gleichen Jahre 53

und 47 Tage. F_1 hat den gleichen Grad von Frühzeitigkeit wie die Eltern und in F_2 erfolgt eine Spaltung von polyfaktorieller Natur.

BÉGUINOT (1910 b S. 377) hat unter dem Namen von *S. hybrida* die oben besprochene Kreuzung beschrieben, die auf Grund seiner Diagnose zu urteilen mit der obigen übereinstimmt. Über die Fertilität sagt BÉGUINOT indessen: "Planta perfecte fertilis magnaque vitalitates praedita, rarissime substerilis". Letzteres stimmt gut für den von mir dargestellten Bastarden. BÉGUINOT (l. c. S. 378) liess seine Diagnose ferner auch spontane Hybriden zwischen den beiden Arten umfassen. BÉGUINOT (1921) hat auch eine F_2 der Hybride in Kultur gehabt und seine Aufmerksamkeit der Staubblätterzahl gewidmet, die auf den gleichen Individuen längere Zeit hindurch gezählt worden sind. Für F_1 findet er einen kleineren Variationsindex als für F_2 und ein Maximum von Blüten mit 10 Staubblättern. Es ist schwierig das Resultat zu beurteilen, da die Individuenanzahl weder für F_1 noch für F_2 angegeben ist und da die Anzahl Staubblätter für die Generation im ganzen und nicht individuell bestimmt ist.

5. Versuche zur Kreuzung von *S. media* und *S. neglecta* mit *S. apetala*.

Während der letzten Jahre habe ich wiederholte Versuche gemacht Blüten von *S. apetala* zu kastrieren, aber bisher ohne Resultat, da die kastrierten Blüten stets verwelkt und eingetrocknet sind. Indessen blüht auch *S. apetala* ab und zu chasmogam, und einige Rassen tun dies fast konsequent (siehe S. 309). Eine solche Rasse ist Nr. 48 und von dieser hat Pollen erhalten werden können.

Im Sommer 1933 wurde *S. media* Nr. 71 und 75 mit *S. apetala* Nr. 48 gekreuzt. Im letzteren Fall wurde ein nicht keimfähiger Samen, im ersteren kein Samen erhalten. Fer-

ner wurde *S. neglecta* Nr. 64 mit der genannten *S. apetala* ohne Resultat gekreuzt. Im ganzen wurden etwa 20 Kreuzungen ausgeführt.

Auf Grund dieser Erfahrungen ist es natürlich nicht sicher, dass Kreuzungsversuche mit anderen Rassen von *S. apetala* und *S. media* oder *S. neglecta* zum Misslingen verurteilt sind. Es wäre von ganz besonderem Interesse ein Kreuzungsprodukt zwischen *S. neglecta* und *S. apetala* zu erhalten. Beide haben 2n = 22 Chromosomen, weshalb die Anzahl Chromosomen keine Ursache für Schwierigkeiten bildet.

6. Versuche *S. graminea* und *S. longifolia* zu kreuzen.

Im Sommer 1930 wurden etwa 10 Kreuzungen zwischen *S. graminea* und *S. longifolia* in beiden Richtungen ausgeführt. Es wurde kein Samen erhalten.

Die Hybride, die ich darzustellen beabsichtigte, ist von Norwegen bekannt (Murbeck l. c. S. 209). Er schreibt über sie: "Pollenkörner zum grössten Teil verkümmert; Früchte und Samen nicht entwickelt". Es besteht kaum ein Zweifel dass die Hybride richtig bestimmt ist. Wir haben hier ein Beispiel dafür, dass eine Kreuzung zwischen gewissen Rassen von zwei Arten gelingen kann, während die gleiche Artkreuzung mit anderem Material misslingt. Man kann sich die Sache auch so vorstellen, dass die Hybride äusserst selten realisiert wird und dass daher eine grosse Anzahl von Kreuzungsversuchen notwendig ist um Aussicht für ihr Gelingen zu haben.

7. Versuche zur Kreuzung von *S. media* und *S. neglecta* mit *Malachium aquaticum* Fr. [= *Stellaria aquatica* (L.) Scop.].

Die Auffassung der systematischen Stellung von *Malachium aquaticum* hat im Laufe der Jahre variiert. Sie ist

sowohl als eine besondere Gattung aufgefasst worden und auch hat man sie als Varietät von *S. media* betrachtet (siehe MATZKE 1930 b). Es mag daher berechtigt erscheinen hier Kreuzungsversuche zwischen *Malachium aquaticum* und *S. media* und *neglecta* zu erwähnen. Diese, die im Frühjahr 1928 ausgeführt wurden, haben sämtlich nur ein negatives Resultat gegeben.

Kap. IV. Übersicht über die Kreuzungen und Diskussion.

Hier unten folgt eine schematische Übersicht über die in der *S. media*-Gruppe ausgeführten und im Vorstehenden behandelten Kreuzungen. Kreuzungen innerhalb offenbar nahestehenden Biotypen von *S. media* und *neglecta* sind, um das Schema übersichtlicher zu gestalten, nicht aufgenommen. In vorkommenden Fällen ist die Fertilität von F_1 im Verhältnis zu der der Eltern angegeben, wobei letztere gleich 10 gesetzt worden ist. Ein leerer Kreis gibt an, dass die Kreuzung negativ ausgefallen ist, d. h. es ist keine F_1 erhalten worden. Ein gefüllter Kreis gibt an, dass die Kreuzung gelingt.

Auf Grund der Kreuzungen und Kreuzungsversuche, die in dieser Abteilung beschrieben worden sind, zu urteilen, scheint *S. apetala* eine Sonderstellung einzunehmen. Sie lässt sich mit *S. media* und *neglecta* nicht kreuzen. *S. neglecta* gibt ohne Schwierigkeit eine vollkommen sterile F_1 mit *S. media* sowie eine sehr schwach fertile Hybride mit *S. media* Nr. 42, dagegen nicht einmal F_1 mit *S. neglecta* v. *grandiflora*. Ob *S. neglecta* mit *S. media* v. *brachypetala* Hybriden gibt erscheint ungewiss. *S. media* (sensu strictu) hat das grösste Kreuzungsvermögen. Sie gibt fertile Hybriden mit *S. neglecta* v. *grandiflora*, sterile Hybriden mit *S. neglecta*, etwas fertile F_1 mit *S. media* Nr. 42 sowie vollkommen fertile Hybriden mit einer Linie von *S. media* v. *brachypetala*.

Jede Art im Komplex der *S. media*-Gruppe ist offenbar

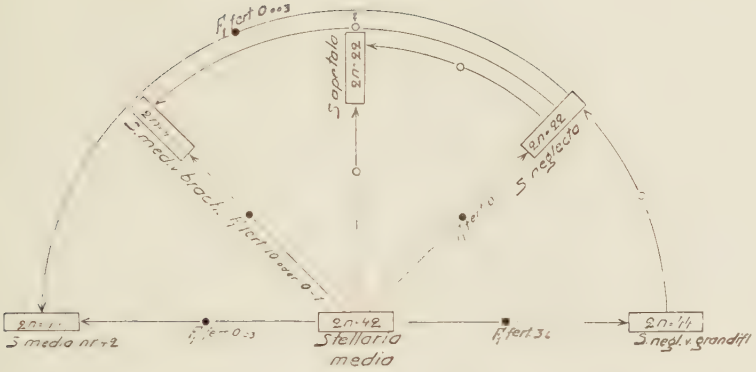


Fig. 30. Schema über die Kreuzungen. Erklärung im Text.

durch Sterilitätsgrenzen gut isoliert. Eine Ausnahme hiervon bildet die Kombination zwischen *S. neglecta* v. *grandiflora* und *S. media* (s. str.), die Bastarde mit ca. 30 % Fertilität gibt. *S. media* v. *brachypetala* und *S. media* Nr. 42 sind beide Zwischenformen zwischen *S. media* und *neglecta* und beide zeigen eine grössere oder geringere Abgeneigtheit zu Kreuzung mit *S. media* oder *neglecta*.

Es soll ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das hier in bezug auf Fertilität und Sterilität in verschiedenen Kreuzungen Angeführte natürlich nur für verwendeten Linien der Arten gilt. Man kann sich wohl denken, dass andere Linien andere Resultate geben. Man vergleiche die verschiedenen Ergebnisse in der Kreuzung *S. media*×*S. med. brachypetala*.

Die Eigenschaften, die in den Kreuzungen innerhalb der *S. media*-Gruppe zum Gegenstand einer Analyse gemacht worden sind, waren die Behaarung der Kelchblätter, die Grösse der Blüten, die Staubblätterzahl, der Samencharakter, die Fertilität und der Grad der Frühzeitigkeit. Die morphologischen Eigenschaften, die nun aufgezählt worden sind, bilden Rassen- und Artkennzeichen und sie sind gewählt worden um womöglich eine Anleitung für die Beurteilung

der Verwandtschaftsverhältnisse in der *S. media*-Gruppe zu erhalten. Andere Eigenschaften, wie z. B. Blattform und Blattgrösse, Habitus u. a. sowie quantitative Eigenschaften im allgemeinen, Pflanzenhöhe u. dgl., sind nur gelegentlich erwähnt worden, da die Arten und Formen der *S. media*-Gruppe in hohem Grade durch äussere Faktoren beeinflusst zu werden scheinen (siehe Fig. 37, 38) und diese Charaktere daher ohne umfangreichere Kulturversuche sowohl im Freiem wie im Treibhaus allzu schwer handzuhaben sind.

1. Die Behaarung der Kelchblätter.

Glatter Kelch dominiert über behaarten bei Kreuzungen zwischen Arten und Rassen. Die Dominanz ist wenigstens im vorliegenden Material vollkommen, wenn auch in einem Falle etwas Unsicherheit besteht (siehe S. 344). Man erhält eine monohybride Spaltung. In einer derart spaltenden Generation ist die Behaarung jedoch deutlich stärker oder schwächer ausgebildet. Ob diese Gradation der Behaarung einer genotypischen Grundlage entspricht ist nicht untersucht worden. Indessen kann die Behaarung rein phänotypisch stark oder schwach ausgebildet sein. Bei ein paar Gelegenheiten habe ich in der Natur Individuen mit auffallend starker Behaarung angetroffen, die ich daher in Töpfe im Treibhaus gepflanzt habe. Nach einiger Zeit als Knospen erschienen sind, die sich im neuen Milieu entwickelt hatten, hat sich gezeigt, dass die Behaarung von gewöhnlicher Beschaffenheit ist.

Obgleich glatter Kelch eine dominierende Eigenschaft ist, sind trotzdem Rassen mit dieser Eigenschaft in der Natur viel seltener als die behaarten. Dies ist auch in der floristischen Literatur zum Ausdruck gekommen, z. B. Murbeck (l. c. S. 198) "weichhaarig oder zuweilen glatt" und Neuman (1901 S. 534) "drüsenhaarig oder zuweilen glatt". Beide in Frage stehenden Rassen haben die gleiche geographische Verbreitung (Béguinot 1910 b, S. 352—353), was auch damit übereinstimmt, dass die Stichproben von

S. media-Samen, die ich von fast der ganzen Welt erhalten habe, sowohl zu behaarten wie zu glatten Individuen geführt haben. Letztere waren jedoch in verschwindender Anzahl vorhanden.

Die von mir in Schweden in der Natur vorgenommenen Zählungen, um eine Auffassung von der zahlenmässigen Verteilung zwischen Individuen mit glattem und behaartem Kelch zu erhalten, haben zu wechselnden Resultaten geführt. Individuen mit behaartem Kelch sind jedoch stets in bedeutend überlegener Anzahl vorgekommen. Man könnte sich vorstellen, dass die Ursache hierfür eine konstitutionelle Schwäche ist, die mit der Eigenschaft glatter Kelch einhergeht. Während aller Jahre, wo ich die beiden Rassen in Kultur gehabt habe, hat jedoch keine solche wahrgenommen werden können, obgleich ich die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung gerichtet gehabt habe. Da *S. media* ein fast konsequenter Selbstbefruchter ist, soll man bei Fehlen einer Selektion auf einem Feld die glatte und behaarte Rasse in den Proportionen antreffen, in denen sie dahin gelangt sind. Hierbei wird von eventuellen Mutationen abgesehen. In dieser Weise kann man die wechselnden Zahlenverhältnisse gut erklären, in denen glatter und behaarter Kelch vorkommen, aber nicht die Tatsache, dass Individuen mit behaartem Kelch so deutlich in der Majorität sind.

Um womöglich Parallelfälle zu der Erscheinung bei *Stellaria* zu finden, dass eine dominante Eigenschaft in der Natur die seltenere ist, ist MATSUURAS (1933) Monographie über die Genetik der Pflanzenwelt durchgegangen worden. Hierbei ist nur auf solche wilde Pflanzen Rücksicht genommen worden, deren Verbreitung mit dem in Frage stehenden Rassencharakter ohne allzu grosse Schwierigkeiten in der Literatur hat konstatiert werden können. Die drei folgenden Fälle können mit *Stellaria* verglichen werden:

1. *Papaver Rhoeas*. Anwesenheit eines weissen Randes auf den Blumenblättern ist dominant. F_2 gibt eine monohybride Spaltung.

2. *Plantago major.* Die var. *rubra* ist bei Kreuzung mit normal grüner dominant. F_2 gibt eine monohybride (in gewissen Fällen polyhybride) Spaltung (HAMMARLUND 1927).
3. *Malva oxyloba* × *M. parviflora.* Der *"oxyloba"*-Charakter ist dominant. F_2 gibt eine monohybride Spaltung in *"oxyloba"* und *"parviflora"* (KRISTOFFERSON 1923).

In den zwei zuerst genannten Fällen haben keine Angaben über die Verbreitung des dominanten Typus erhalten werden können. Sie sind in Schweden praktisch genommen unbekannt, obgleich HAMMARLUND (l. c.) seine rotblättrige Rasse von *Plantago major* im Botanischen Garten in Lund gefunden hat, wo sie wildwachsend auftrat. Im dritten Fall macht KRISTOFFERSON (l. c. S. 53) die Angabe, dass *Malva oxyloba* geringe Verbreitung (Cypern, Palestina) im Vergleich mit *M. parviflora* hat, die im ganzen Mittelmeergebiet sowie vielleicht in allen europäischen Ländern nebst Südamerika vorkommt und die "may be considered cosmopolitan". Er ist ferner der Ansicht, dass die ausgedehnte Verbreitung, die der rezessiven *M. parviflora* zukommt, auf ihrer grösseren Vitalität beruht, die u. a. in "stature and germination power" zum Ausdruck kommt.

2. Die Blumenblätter.

Die drei Arten *S. neglecta, media* und *apetala* zeigen in der aufgezählten Reihenfolge eine abnehmende Grösse der Blumenblätter. In der Artkreuzung *S. media* (4n) × *S. neglecta* (2n) Seite 338 traten in F_2 vier blumenblattlose oder fast apetale Individuen auf. Dagegen trat weder in F_2 noch in F_3 ein Individuum auf, dessen Blumenblätter so gross waren, dass man es aus diesem Grund zur Art *S. neglecta* hätte rechnen können. Diese Kreuzung gibt keine Anhaltspunkte für die Beurteilung der genetischen Faktoren, die die Grösse der Blumenblätter bedingen. Das Vorkommen von

apetalen Blüten in F_2 kann als die Folge von rezessiven Genkombinationen aufgefasst werden, gleichwie auch das Auftreten von chlorophylldefekten Individuen.

In der Kreuzung zwischen *S. media* (2n = 42) und *S. neglecta* (2n = 44) auf Seite 346—347 zeigte F_2 eine relativ einfache Spaltung in Individuen mit grosser und kleiner Blüte. Es kann jedoch nicht gesagt werden, dass ein Individuum in F_2 die Grösse der Blumenkrone von *S. neglecta* erreicht. Es trat ein apetales Individuum auf. Neben einem oder ein paar Hauptfaktoren dürften mehrere modifizierende Faktoren für die Ausbildung der Blumenkrone wirksam sein. Auf Grund der Erfahrungen von dieser Kreuzung zu urteilen ist die Vererbung der Grösse der Blumenkrone nicht allzu kompliziert.

Dass äussere Faktoren und das Alter der Pflanze auf die Ausbildung der Blumenblätter bei *S. media* und *neglecta* einwirken wird von allen Verfassern hervorgehoben, die diese Verhältnisse studiert haben und meine Beobachtungen stimmen hiermit überein. Bei verminderter Nahrungszufuhr und zunehmendem Alter wird die Grösse und auch die Anzahl der Blumenblätter reduziert, indem zuerst das eine oder andere wegfällt und schliesslich alle (KRAFT 1917, S. 289). Auch bei reichlicher Nahrung erfolgt laut KRAFT (l. c.) eine Reduktion der Blumenblätter, abhängig von "korrelativer Schwächung der Blüten bei gesteigerter vegetativer Entwicklung".

Als Parallele zu der modifikativen Reduktion gibt es bei *S. media* Rassen, bei denen die Blumenblätter auch unter normalen äusseren Bedingungen mehr oder weniger reduziert sind. BÉGUINOT (1910 b S. 361) nimmt eine var. *micropetala* auf und stellt eine andere var. *subapetala* auf, deren Kennzeichen vor allem eine teilweise abortierte Blumenkrone sind. In meinen Kulturen habe ich eine *S. media* Nr. 80 gehabt, die immer sehr stark reduzierte Blumenblätter hatte. Es gibt demnach innerhalb *S. media* genotypisch bedingte apetale oder fast apetale Rassen. Diese haben viel-

leicht ihr Gegenstück in den apetalen Formen, die nach den Artkreuzungen auftreten. Apetalie in stärkerem oder schwächerem Grade kann als eine Folge von rezessiven Genkombinationen betrachtet werden. Ob die blumenblattlosen Blüten von *S. apetala* durch die gleichen Gene bedingt werden, hat nicht zum Gegenstand experimenteller Studien gemacht werden können, da mit *S. apetala* bisher keine Kreuzungen gelungen sind.

3. Die Anzahl der Staubblätter.

In bezug auf die Ausbildung der Blumenblätter bildeten die drei Arten *S. neglecta, media* und *apetala* eine abnehmende Reihe und Gleiches gilt mit Hinsicht auf die Anzahl der Staubblätter, die zur Entwicklung gelangten. Die verschiedenen Rassen von *S. neglecta* haben alle 10 Staubblätter, in einer geringeren Anzahl von Blüten 9 oder 8. Siehe Tab. 12 und Tab. 17. Die Anzahl der Staubblätter ist auch so gut wie der einzige sichere systematische Charakter dieser Art. Anders verhält es sich mit *S. media*. Hier gibt es Rassen mit genotypisch bedingter verschiedener Staubblätterzahl. Eigentümlicherweise scheinen es nur die Zahlen 3 und 5 zu sein, um die die Variation innerhalb einer Rasse sich gruppiert. Diese beiden Zahlen kehren in den Untersuchungen von Reinöhl l. c., Béguinot 1920, 1921 u. a. wieder, und selbst kann ich diese Erscheinung auch bestätigen. In den zuerst genannten Untersuchungen haben die betreffenden Verfasser allerdings nicht mit kontrollierten reinen Linien gearbeitet, aber Béguinot hat deutlich den Unterschied in der Anzahl Staubblätter bei verschiedenen systematischen Einheiten betont. In der folgenden Tabelle wird die Variation in der Staubblätterzahl von ein paar reinen Linien von *S. media* mitgeteilt, die unter gleichen äusseren Bedingungen kultiviert worden sind und die beim Abzählen der Staubblätter gleiches Alter gehabt haben.

Tab. 21. Variation der Staubblätterzahl in zwei reinen Linien.

Feld-Nr.	Jahr	Anzahl Indiv.	Anz. Staubbl. u. Blüten 2	3	4	5	6	N	M	m
71	1934	21	1	26	67	116	3	213	4,44	± 0,051
65	1934	22	3	128	43	17	5	196	3,45	± 0,056

Werden die Staubblätterzahlen der beiden Linien verglichen, so resultieren folgende statistische Daten: Diff. = 4.44—3.45 = 0.99 ± 0.076. Die Differenz in der Staubblätterzahl zwischen den zwei Linien ist statistisch sichergestellt. Sie beträgt mehr als das Zehnfache des mittleren Fehlers.

Der Einfluss der äusseren Faktoren auf die Staubblätterzahl ist schon an einem anderen Platz berührt worden. Siehe S. 339. Beim Arbeiten mit *Stellaria* habe ich die Experimente so anzuordnen versucht, dass die äusseren Verhältnisse für die zu vergleichenden Individuenkategorien so gleich wie möglich gewesen sind. Es ist indessen notwendig gewesen F_1 und zuweilen auch F_2 und F_3 im Treibhaus zu ziehen, während die Elternlinien gleichzeitig sich im Freien befanden. Aus Tab. 21 geht hervor, dass der Mittelwert für die Staubblätterzahl für *S. media* Nr. 71 4,44 ± 0,051 beträgt. Die Bestimmung erfolgte an in Freiem gezogenen Material. Gleichzeitig wurde dieselbe reine Linie im Treibhaus kultiviert. Tab. 22 gibt eine Übersicht über die Anzahl Staubblätter in diesem Fall.

Bei einem Vergleich der beiden Mittelwerte erhalten wir: Diff. = 4,53—4,44 = 0,09 ± 0,08, d. h. es ist kein statistisch sicherer Unterschied vorhanden. Für *S. media* Nr. 71 kann man hieraus schliessen, dass es stärkere Veränderungen der äusseren Verhältnisse bedarf damit die Anzahl der Staubblätter verändert werden soll. Laut Erfahrung des Verfassers kann dasselbe für die *S. media*-Gruppe im übrigen gesagt werden.

Die Artkreuzungen, die zwischen *S. media*-Rassen mit 3 oder 5 Staubblättern und *S. neglecta*-Rassen mit 10 aus-

Tab. 22. Variation der Staubblätterzahl in Nr. 71.

Anzahl Indiv.	Anzahl Staubbl. u. Blüten			N	M	m
	3	4	5			
6	9	32	65	106	4,53	± 0,063

geführt wurden, haben in F_1 Individuen mit ungefähr intermediärer Staubblätterzahl, jedoch mit geringer Verschiebung in die *media*-Richtung, gegeben. Siehe Tab. 8. Die Individuenanzahl in F_1 ist klein gewesen, weshalb nichts Bestimmtes darüber ausgesagt werden kann ob die Kombination 5×10 eine höhere Staubblätterzahl gibt als die Kombination 3×10 in F_1. Die Zahlen in Tab. 8 sprechen jedoch nicht dagegen, dass die Kombination 5×10 Staubblätter in F_1 eine höhere Staubblätterzahl gibt.

In der Kreuzung zwischen *S. media* Nr. 42 und *S. neglecta* wurde auch eine F_2 und F_3 erhalten. Die Staubblätterzahl in F_2 macht den Eindruck, dass sie von mehreren Faktoren reguliert wird. In den F_3-Familien ist die Staubblätterzahl stabilisiert und liegt zwischen 4.3 und 5.5. Siehe Tab. 13. Extreme Staubblätterzahlen gab es in diesen Familien nicht.

In der Kreuzung zwischen *S. media* Nr. 79 und *S. neglecta* v. *grandiflora* (siehe Tab. 17) bildet die Verteilung der Staubblätterzahlen eine etwas flache Kurve zwischen jenen der Eltern, die von 5 bzw. 6 Individuen erreicht werden. Diese Erscheinung deutet darauf, dass für sie wenige Faktoren bestimmend sind. Eine Kultur und Untersuchung von F_3 in grösserem Umfange ist der einzige Ausweg um Aufschluss über die Vererbung und die hierbei wirksame Anzahl von Faktoren zu erhalten. Leider ist dies noch nicht möglich gewesen.

Matzke (1932) hat die modifikative Variation in der Staubblätterzahl bei *S. neglecta* studiert, wobei er das Hauptgewicht auf den Platz der reduzierten Staubgefässe im Blütendiagramm gelegt hat. Von besonderem Interesse ist, dass

die Staubblätterzahl auf 5 und 3 reduziert wird. Er berechnet (l. c. S. 488) wieviele Möglichkeiten für verschiedene Stellung theoretisch für 0—10 Staubgefässe bei sukzessiver Reduktion von 10 auf 0 Staubblätter in Frage kommen. Er findet hierbei dass 5 Staubblätter in 252 und 3 Staubblätter in 120 verschiedener Weise plaziert werden können. Er hat 4652 Blüten untersucht, von denen 122 5 Staubblätter mit 14 verschiedenen Stellungen hatten. Die meisten, 96, hatten sämtliche 5 epipetalen Staubblätter übrig, sie waren einsymmetrisch mit der Symmetrieebene durch das Sepalum 4. Ferner fand er 24 Blüten mit 3 Staubblättern, alle mit der gleichen Stellung. Diese Blüten mit 3 Staubblättern waren auch einsymmetrisch mit der Symmetrieebene durch das Sepalum 4. Andere Staubblätterzahlen haben keine solche stabilisierte Stellung im Diagramm. — Über *S. media* und *neglecta* sagt EICHLER (1878, Seite 106 und 107): "Bei Anwesenheit von nur 3 Kelchstaubgefässe stehen dieselben in beiden Arten gewöhnlich vor sepalum 3, 4 und 5". BÉGUINOT (1920, Tavola 1ª, Fig. 1, 2, 5 und 6) zeigt auch dieses Diagramm für *S. media* sowie für *S. pallida* und *apetala*, wenn diese letzteren 3 Staubblätter haben. Wenn sie nur 2 haben, fällt das gegenüber Sepalum 3 stehende weg.

Diese Untersuchungen zeigen, dass bei der modifikativen Reduktion der *S. neglecta*-Blüte mit 10 Staubblättern eine stabilisierte Staubblätterzahl erhalten wird, die auf 5 oder 3 fixiert ist, d. h. gerade die Staubblätterzahl, die verschiedene Rassen von *S. media* charakterisiert. Auch *S. apetala* kann zu den Typen mit 3 Staubblättern gerechnet werden, obgleich sie häufig nur 2 hat. Ferner ist die Stellung der Staubblätter im Diagramm in sämtlichen Fällen dieselbe und die Symmetrieebene liegt an gleicher Stelle. Siehe Fig. 31.

Dass die Staubblätterzahl durch genetische Faktoren reguliert wird, ist als festgestellt zu betrachten und man kann sich schematisch vorstellen, dass bei einem Minimum von vorhandenen Faktoren 3 erhalten werden und bei Hin-

zukommen eines oder mehrerer Faktoren 5 sowie schliesslich nach weiterer Verstärkung der Faktoren 10 Staubblätter. Die Staubblätterzahl ist mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Eigenschaft, dessen Grad nicht gleitend verschoben werden kann sondern nur, wie die Randblütenanzahl bei *Aster* (JOHANNSEN 1926, S. 320), stossweise. Dass gerade die Staubblätterzahlen 3, 5 und 10 realisiert werden, kann seinen Grund in der Organisation der Blüte haben. So hat z. B. MATZKE (1932 S. 486) gezeigt, dass die Staubblätter in einer gewissen Stellung der Reduktion mehr ausgesetzt sind als andere. Umgekehrt kann man sich denken, dass das Hinzukommen von Staubblättern in einer gewissen Stellung leichter stattfinden kann.

Die Parallelität, die zwischen Modifikation und erblicher Variation besteht, ist besonders stark von TURESSON (1922) betont worden. Durch Kultur einer Anzahl von Typen derselben Art aus verschiedenen ökologischen Gebieten unter gleichen äusseren Bedingungen hat er gezeigt, dass es z. B. von *Atriplex* und *Hieracium* teils modifikative prostrate, teils erbliche prostrate Typen gibt. In entsprechender Weise verhält es sich mit vielen anderen Arten in diesen und anderen Eigenschaften. In TURESSONs Material hat es sich meistens um Eigenschaften (= Reaktionen) gehandelt, die als für die Pflanze unter gegebenen ökologischen Bedingungen nützlich aufgefasst werden konnten.

In der *S. media*-Gruppe ist in bezug auf die Grösse der Blumenblätter und die Anzahl der Staubblätter gezeigt worden, dass jedem Stadium von modifikativer Reduktion ein erblich stabilisierter Typus entsprochen hat. Ferner ist früher hervorgehoben worden, dass bei *S. media* modifikative Kleistogamie vorkommt und bei *S. apetala* sowohl modifikative wie erbliche. In bezug auf das Verhalten der Blumenblätter und der Staubblätter kann man nicht ungesucht von einer Modifikation oder erblichen Variation sprechen, die den ökologischen Forderungen entspricht. Dagegen kann dies von der Kleistogamie und dem prostraten

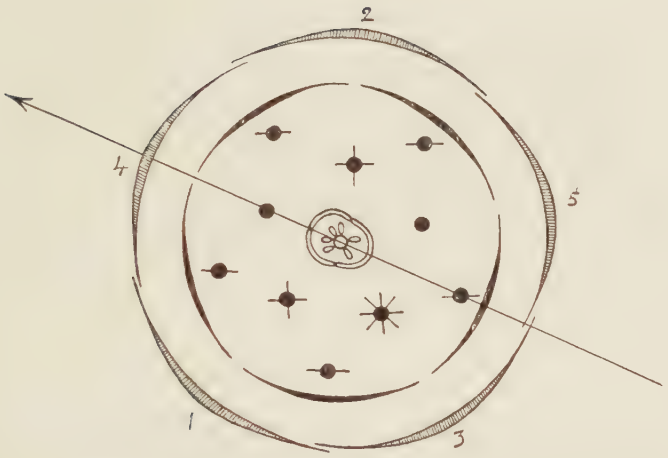


Fig. 31. Schema der Reduktionsstufen der Staubblätterzahl. Stufe 1: die einmal durchgestrichene Staubblätter fehlend, Stufe 2: auch die zweimal und Stufe 3: weiter noch die viermal durchgestrichene weggefallen.

Wuchs einiger Typen der *S. media*-Gruppe gesagt werden, was in der folgenden Abteilung näher besprochen wird. Dass *S. neglecta* durch den Einfluss von ungünstigen äusseren Faktoren *S. media* ähnlich werden kann, gleichwie dass sich diese *S. apetala* im Aussehen nähern kann ist eine Tatsache, die sich in der nicht ungewöhnlichen Auffassung widerspiegelt, dass die *S. media*-Gruppe als ein Formenkomplex derselben Art aufzufassen ist.

Dass es einen genetischen Zusammenhang zwischen den drei Arten in der *S. media*-Gruppe gibt, der auch in der Ausbildung der Blütenteile zum Ausdruck kommt, ist wahrscheinlich und für *S. media* und *neglecta* sichergestellt. Mit Gewissheit kann jedoch gesagt werden, dass dieser Zusammenhang nicht so intim ist wie ihn KRAFT (1917, S. 293) formuliert: "Da auch ich zehnmännige Stellarien, aus dem Freien geholt und den oft geschilderten Bedingungen unterworfen, zur Reduktion brachte, steht zu vermuten, dass alle diese Unterarten, von *neglecta* bis *pallida* bsz. *apetala* nur

als Standortsmodifikationen einer einzigen Art aufzufassen sind." Desgleichen ist es mit der jetzigen Auffassung von Art- und Rassenbildung unvereinbar, dass äussere Faktoren so eingreifen sollten wie dies MATZKE (1932, S. 504) in Frage zieht: "That nourishment may have played a part in the evolutionary development in this alliance as it does in the individual plants of *S. media* (= *S. neglecta*, deren Variation in der Staubblätterzahl eben laut MATZKE l. c. referiert worden ist) seems possible".

4. Der Samencharakter.

Samen mit am Rand mehr oder weniger hohen kegelförmigen Papillen kommen laut Angaben in der Literatur (siehe S. 303 ff.) bei allen drei Arten der *S. media*-Gruppe vor. Diese Samen sind hier als *neglecta*-Typus bezeichnet worden, da sie vor allem für *S. neglecta* kennzeichnend sind. Wenn man, wie ich dies getan habe, den Namen *S. media* für die kosmopolitischen Formen der Art verwendet, so werden diese durch Samen charakterisiert, die am Rande mit rundlichen Papillen versehen sind, Samen vom *media*-Typus. Zwischen diesen beiden Typen von Samen gibt es Übergänge, weshalb nicht immer eine sichere Klassifikation erfolgen kann. Gewisse Formen von *S. media*, z. B. die im Vorstehenden erwähnte Varietät *brachypetala*, hat Samen von ausgeprägtem *neglecta*-Typus.

S. media × *S. media* v. *brachypetala* gab in F_2 eine monohybride Spaltung im Samencharakter (siehe S. 320).

S. media × *S. media* Nr. 42 gab in F_2 auch eine einfache Spaltung in diesem Charakter (siehe S. 316—317).

S. neglecta v. *grandiflora* × *S. media* gab in F_2 eine dihybride Spaltung im Samencharakter (siehe S. 347—348).

Auf Grund der Kreuzungsergebnisse zu urteilen beträgt der Unterschied in der Anzahl Faktoren, die Samen vom *neglecta*- bzw. *media*-Typus bedingen, einen oder zwei.

5. Der Grad der Frühzeitigkeit.

Im Vorstehenden ist der Grad der Frühzeitigkeit für sommer- und winterannuelle Arten oder Rassen nur so behandelt worden, wie er in den Versuchen wirklich zutage getreten ist. Bei gleichzeitiger Saat der beiden biologischen Typen sind die winterannuellen ausgesprochen spät gewesen, wenngleich in verschiedenen Gradationen. Die sommerannuellen sind mehr oder weniger früh gewesen. Eine scharfe Grenze zwischen winterannuellen und sommerannuellen hat in diesen Kulturversuchen nicht gezogen werden können.

Mit Hinsicht auf den Unterschied zwischen einem sommer- und einem winterannuellen Typus der gleichen Art haben im grossen zwei Auffassungen geherrscht. Die eine macht geltend, dass der Unterschied in der Vegetationsdauer liegt, die andere vor allem, dass die Winterannuellen einer Periode von niedriger Temperatur bedürfen um zu blühen. Siehe Gassner (1918, S. 460 und 461). Gassner (l. c. S. 426—431) hat gezeigt, dass wenn Sommer- und Winterweizen oder entsprechende Typen von Weizen bei −1—2° C keimen gelassen werden, oder wenn sie bei höherer Temperatur gekeimt haben und später niedriger Temperatur ausgesetzt werden, so schossen sie und blühen ungefähr gleichzeitig. Diese Reaktion gegenüber niedriger Temperatur scheint der s. g. Jarowisation von Wintergetreide zugrunde zu liegen, die vom russischen Forscher Lyssenko eingeführt worden ist. Die Jarowisation besteht darin, dass die Getreidekörner, nachdem sie Wasser bis zu 45—50 % aufgenommen bei +10—12° C zu keimen begonnen haben, darauf bei +2—4° C und im Dunkeln ca. zwei Monate gelagert werden. Nach dieser Behandlung und normaler Aussaat im Frühjahr schossen die Wintergetreide und entwickeln Körner ungefähr gleichzeitig wie die Sommergetreide. Sieh Sapéhin (1932) und Nerling (1933). Die Resultate dieser Untersuchungen sprechen für die Richtigkeit der Auffassung, die die längere

Vegetationsperiode der Winterannuellen nur als eine scheinbare Eigenschaft betrachtet (Gassner l. c. S. 460). Der Unterschied zwischen sommer- und winterannuellen Typen sollte vielmehr darin liegen, dass für die letztern eine Periode von niedriger Temperatur Bedingung für das Blühen ist. In der Natur müssen die winterannuellen Pflanzen relativ kälteresistent sein und ihre Samen dürfen erst nach einer geeigneten Ruheperiode keimungsreif werden u. s. w. — Da auch späte Sommerweizen durch Jarowisation 30—38 Tage früher als unbehandelte zum Reifen gebracht werden können, während die Jarowisation frühe ukrainische Sommerweizen nicht beeinflusst (Nerling l. c. S. 63), erscheint es schwierig den Grad der Frühzeitigkeit und die Winterannualität als zwei ganz verschiedene biologische Erscheinungen aufzufassen. — Maximow & Pojarkova (1925 S. 724) haben u. a. mit Winter- und Sommerweizen experimentiert und gefunden, dass Winterweizen nach früher Saat im warmen Treibhaus ungefähr gleichzeitig mit Sommerweizen schon im ersten Jahr ohne Bedarf einer Ruheperiode oder niedriger Temperatur schosst. Wird Winterweizen dagegen später im Frühjahr im Treibhaus gesät, so bleibt das Schossen ganz oder teilweise aus. Die Erklärung dieser anscheinend widersprechenden Resultate sollte darin zu suchen sein, dass die lange dauernde Beleuchtung im Frühjahr und Sommer dem Schossen von Winterweizen entgegenwirkt, während es beim Sommerweizen das Schossen befördern sollte. Sie bestreiten die Auffassung, dass Winterannualität mit dem Bedarf der Pflanze einer lange Ruheperiode gleichbedeutend sein sollte, bestätigen aber ausdrücklich (l. c. S. 711), dass die Winterrassen bei gleichzeitiger Saat in ihren Treibhausexperimenten später sind als die Sommerrassen.

Genetisch gesehen ist Sommerannualität beim Weizen eine dominante Eigenschaft. In Kreuzungen zwischen Winter- und Sommerweizen ist F_1 Sommerweizen und in F_2 erfolgt eine monohybride (in einigen Fällen eine di- oder trihybride) Spaltung (Nilsson-Ehle l. c. S. 29). In Kreu-

zungen zwischen sommer- und winterannuellen Rassen oder Arten der *S. media*-Gruppe ist Sommerannualität dominant. In F_2 erfolgt Spaltung in die zwei Typen, aber keine einfache solche (siehe z. B. Tab. 7).

Winterannualität ist in Übereinstimmung mit den meisten anderen biologischen Erscheinungen ein Produkt der Reaktion zwischen Genotypus und Milieu. Letzteres kann durch Verlängerung der Vegetationsperiode, Änderung der Temperatur und Belichtungszeit oder einen oder mehrerer dieser Faktoren kombiniert, variiert werden und hierdurch bekommen wir eine andere phänotypische Erscheinung, Sommerannualität.

Der Grad der Frühzeitigkeit von *Stellaria* ist polyfaktoriell (siehe S. 318) gleichwie der des Weizens (Nilsson-Ehle l. c. S. 16). Wie in der folgenden Abteilung ausführlicher besprochen werden wird, ist der Grad der Frühzeitigkeit in der *S. media*-Gruppe bei verschiedenen Biotypen sehr verschieden, eine Erscheinung, die dank der polymeren Faktoren für Frühzeitigkeit hat realisiert werden können.

Die Eigenschaften, die Art- und Rassencharaktere darstellen, z. B. die Behaarung des Kelches, Grösse der Blumenblätter, Staubblätterzahl, Samencharakter und Grad der Frühzeitigkeit, haben sich alle mit Ausnahme der letztgenannten, die polyhybrid war, als monohybrid oder dihybrid herausgestellt oder jedenfalls eine relativ einfache Spaltung gezeigt. Der Unterschied in den genetischen Faktoren ist verhältnismässig gering gewesen. Die Kreuzung *S. neglecta* v. *grandiflora* × *S. media* hat in F_2 in bezug auf die Behaarung der Kelchblätter und der Grösse der Blumenkrone keine deutliche Spaltung im Verhältnis 3 : 1 gezeigt. Die Zahlenverhältnisse waren solche, dass eine dihybride Spaltung mit zwei homomeren Faktoren in Frage gezogen worden ist. Die Spaltung des Samencharakters in F_2 wurde am sichersten

als dihybrid gedeutet. Diese Spaltungsverhältnisse stützen die Auffassung, dass *S. neglecta* v. *grandiflora* eine Autotetraploide von *S. neglecta* ist.

V. Ökologische Untersuchungen.

Die ökologischen Untersuchungen haben sich so gut wie ausschliesslich auf die *S. media*-Gruppe erstreckt. Sie sind von experimentalgenetischer Natur gewesen. Die Versuche sind so angestellt worden, dass die Erscheinungen von dem Gesichtspunkte aus betrachtet worden sind, der Turesson (1923) zur Aufstellung des Ausdruckes Genökologie veranlasst hat. Häufige Arten mit weiter geographischer Verbreitung sind die besten Objekte für genökologische Studien, während seltene Arten, die infolge ihrer geographischen Isolierung eine richtige Deutung der Tatsachen komplizieren können, weniger geeignet sind (Turesson l. c. S. 172). Unter solchen Verhältnissen dürfte kaum eine geeignetere Art als die kosmopolitische *S. media* aufzufinden sein. *S. media* ist ein Apophyt, wird durch den Menschen verbreitet und wächst auf Kulturboden. Man kann nicht sagen, dass sie andere "natürliche" Standorte hat. Wittrock (l. c. S. 3) ist der Ansicht, dass die Meeresstränder ihre ursprünglichen Lokale darstellen. Da sie gegenwärtig keine Charakterpflanze der Meeresstränder ist, ist sie es wahrscheinlich auch früher nicht gewesen.

Eine Art ist in der Regel aus einer sehr grossen Anzahl verschiedener Biotypen zusammengesetzt. Turesson (1922) nennt die Biotypengruppe, deren erbliche Konstitution der edaphischen oder klimatischen Beschaffenheit eines gewissen Standortes entspricht, einen Ökotypus. Innerhalb *S. media* ist es in einigen Fällen möglich gewesen morphologisch charakterisierte Ökotypen zu unterscheiden. Das Hauptgewicht lag jedoch auf dem Studium gewisser physiologischer Eigenschaften der Klimaökotypen der Art (siehe Turesson 1930).

1. Untersuchungen über die Keimung.

A. Keimung und Nachreifen.

Eine recht allgemein verbreitete Ansicht ist, dass Samen von *S. media* das Vermögen besitzen unmittelbar nach der Reife zu keimen, sodass mehrere Generationen im Verlaufe eines Jahres gebildet werden können (Murbeck l. c. S. 198, Benecke-Jost, II 1923, S. 212, Porsild 1932, S. 63). Untersuchungen von Reinöhl (l. c.) mit Material aus Württemberg in Deutschland haben indessen gezeigt, dass Samen von *S. media* eine Nachreifezeit von wenigstens 50 Tagen bedürfen um zu keimen. Béguinot (1920, S. 27—29) hat in seinen Versuchen auch konstatiert, dass die Samen von italienischen Formen von *S. media* eine solche Ruheperiode benötigen, die in einigen Fällen länger, in anderen kürzer als 50 Tage gewesen ist.

Am 25. Juli 1934 wurden Samen einer Anzahl der Proben der *S. media*-Gruppe eingesammelt, die ich in Kultur hatte. Samen wurden nur von solchen Kapseln genommen, die sich eben geöffnet hatten. Die Samen waren also vollkommen reif und mit Hinsicht auf die Nachreife vom gleichen Reifegrad. Sie wurden am gleichen Tag gesät, 100 Samen von jedem Typus in Kästchen mit steriler Erde, wobei sie gerade etwas mit Erde überdeckt wurden. Die Erde wurde dann mässig und gleichmässig feucht gehalten. Die Kästchen wurden in das Treibhaus gesetzt. Das Resultat des Versuches während der drei ersten Monate, da die Temperatur die Keimung noch nicht hinderte, geht aus der Tabelle 23 und Fig. 32 hervor. Der Versuch hat vor allem zum Resultat gegeben, dass Samen einiger Biotypen nachreifen müssen um zu keimen, andere nicht; ferner dass die Nachreifezeit für verschiedene Typen verschieden lang ist.

Ein Blick auf die Tabelle führt leicht zur Vorstellung, dass die Keimfähigkeit in vielen Fällen stark herabgesetzt ist. Es ist jedoch für viele "Unkrautsamen" kennzeichnend, dass sie gute Keimfähigkeit haben, aber langsam im Verlauf

Tab. 23. Nachreife der Samen.

Feld-Nr.	Anzahl gekeimte Samen in % nach folgender Anzahl von Tagen										Nach Überwinterung d. 28. IV-1935	Ursprung
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
						S. media.						
						Gruppe I.						
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	Polen, Warschau
141	0	3	3	3	3	3	3	3	3		3	U. S. A., Minnesota
122	0	0	1	5	5	5	5	5	5		5	Ungarn, Budapest
45	0	5	5	5	5	5	5	5	5		76	Kaukasus, Baku
132	5	5	5	5	5	5	5	5	5		6	Schweiz, 1856 M. ü. M.
129	3	3	3	6	6	6	6	6	6		6	Schw. Lappl. Abisko
145	2	4	7	7	7	8	8	8	8		8	» Luleå
143	9	9	12	12	12	12	12	12	12		42	Grönland, Disko
146	12	12	13	13	13	13	13	13	13		69	Schw. Luleå
Mw.	3,4	4,6	5,4	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3			
						Gruppe II.						
119	2	4	5	10	15	16	17	17	17		21	Austral. Sidney
95	0	0	1	3	9	15	22	27	36		37	S. Amerika, Buenos-Aires
92	0	1	4	8	32	36	38	40	40		41	S. Afrika, Kap
90	1	1	4	6	35	45	55	56	57		59	Spanien, Madrid
88	2	2	6	12	61	79	83	85	86		88	» , Barcelona
Mw.	1,0	1,6	4,0	7,8	30,4	38,2	43,0	45,0	48,0			
						Gruppe III.						
75	1	14	16	16	16	16	16	17	17		18	Schw. Prov. Västerg.
140	0	15	24	26	26	26	26	26	26		27	Norwegen, Tromsö
152	0	33	35	35	35	35	35	35	35		74	Finnl. Kolttaköngäs
65	8	18	24	34	36	36	36	36	36		37	Schw. Prov. Västerg.
138	3	3	13	27	35	40	40	40	40		40	N. Zeeland, Auckl.
80	6	49	50	51	52	52	52	52	52		52	Schw. Prov. Västerg.
86	38	60	65	66	67	67	67	67	67		71	Frankr. Elsass
71	2	3	59	65	71	71	72	73	73		74	Schw. Prov. Skåne
73	2	3	71	74	74	74	74	74	74		74	» » Västerg.
151	62	67	74	74	74	74	74	74	74		74	Finnl. Vaitolahti
154	60	75	78	79	79	79	79	79	79		80	Engl. S. Wales
155	25	56	93	95	96	96	96	96	96		96	» N. Wales.
Mw.	17,3	33,0	50,2	53,5	55,1	55,5	55,6	55,8	55,8			
						S. apetala.						
120	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	Mittelmeer, Malta
135	0	0	0	0	0	0	0	3	8		23	S. Afrika, Port Elisabeth
96	0	0	0	0	0	2	9	13	17		17	Ägypt, Cairo
48	0	1	3	16	39	55	58	58	58		58	Deutschl. Berlin
						S. neglecta v. *grandiflora.*						
124	0	0	0	0	0	35	45	48	63		67	Italien, Neapel
						S. neglecta. (Bei Zimmertemp. 21. IX—24. XII 1934).						
81	0	0	14	54	80	88	88	92	100		—	Schw. Prov. Skåne

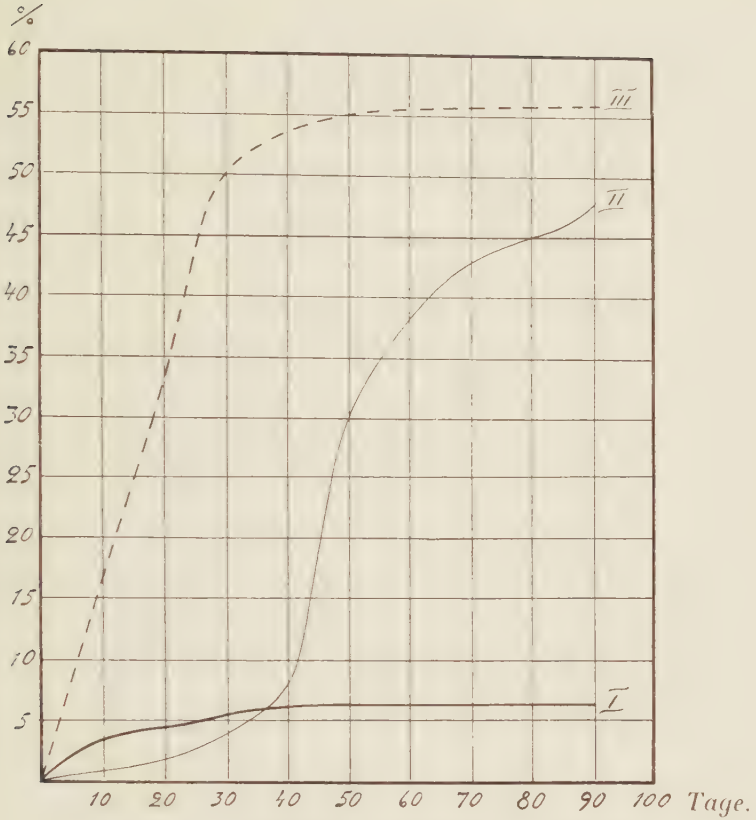


Fig. 32. Graphische Darstellung der Tabelle 23.

von mehreren Jahren keimen. DORPH-PETERSEN (1910, S. 593 und 626) hat Keimungsversuche angestellt, die ohne Unterbrechung 12 Jahre dauerten und die zeigten, dass die Samen mehrerer Unkrautarten 7 bis 8 Jahre brauchten um einen Keimungsprozent von ca. 90 zu erreichen. Samen, die trocken bei Zimmertemperatur ungefähr ein Jahr lang verwahrt worden sind, verhalten sich in der Regel in anderer Weise. Sie haben hierbei Gelegenheit gehabt nachzureifen und keimen schneller (DORPH-PETERSEN l. c.). Samen von *S. media*, die in dieser Weise aufbewahrt wurden, keimten

in Versuchen von KORSMO (1925 S. 185) binnen 79 Tagen zu 99 %. Eine andere Samenpartie der gleichen Art und in gleicher Weise behandelt benötigte jedoch 400 Tage um auf 99 % gekeimte Samen zu kommen. Laut Untersuchungen von LEHMAN (1909, S. 489) keimen frische Samen von *S. media*, in Erde oder Sand gelegt, zu 80—90 %, aber in feuchtes Filtrierpapier über Glas gelegt nur zu 0—1 % während ca. 90 Tagen.

Wie schon früher erwähnt worden ist, habe ich um Pflanzen zu den Versuchen zu bekommen, Samen teils zwischen feuchtes Filtrierpapier, teils in sterile Erde gelegt. Es hat sich meistens um Samen gehandelt, die im Wohnraum trocken vom Herbst bis zum Frühjahr verwahrt worden sind. Durchschnittlich haben sie in beiden Fällen während 20 Tage zu etwa 60 % gekeimt. — Die recht wechselnden Resultate in den verschiedenen hier besprochenen Versuchen können ihre Ursache teils in der rein modifikativen physikalischen oder physiologischen Beschaffenheit der einzelnen Samen haben, teils in den für verschiedene Rassen besonderen Keimungsverhältnissen, was von DORPH-PETERSEN als eine Möglichkeit zur Erklärung hervorgehoben worden ist.

Ich komme nun auf Tab. 23 zurück. Wie aus dieser ersichtlich ist, ist das *S. media*-Material in drei Gruppen eingeteilt worden. Als Einteilungsgrund diente die Länge der Nachreifezeit. Gruppe I hat die längste, Gruppe II eine mittellange und Gruppe III die kürzeste.

In Gruppe I hat Nr. 69 gar nicht gekeimt, obgleich eine Probe der gleichen Samenpartie im folgenden Frühjahr bei Saat in steriler Erde in 17 Tagen zu 70 % keimte. Die übrigen in der Gruppe haben von 3 bis zu 13 % gekeimt. Wie aus der Tabelle hervorgeht wurde diese unbedeutende Menge von gekeimten Samen sehr schnell erreicht und man kann für die gekeimten Samen von keiner Nachreifezeit im eigentlichen Sinne sprechen. Die verschiedenen Nummern repräsentieren keine reinen Linien und es können besondere

Biotypen mit anderen Keimungsverhältnissen sein, die hier zutage kommen. Es kann sich auch um den individuellen Zustand des einzelnen Samens handeln, der für Keimung oder Nichtkeimung entscheidend ist. In Gruppe III ist nämlich Nr. 75 eine reine Linie und ihr Verhalten bei der Keimung hat gewisse Ähnlichkeiten mit Nr. 146 in Gruppe I, d. h. sie zeigt eine schnelle aber bald begrenzte Keimung. In bezug auf Nr. 75 siehe ferner unten.

In Gruppe II begegnet man einem anderen Typus von Keimungsvermögen. Man sieht hier wie dieses hier langsam zunimmt, wahrscheinlich in dem Masse wie die Nachreife fortschreitet, bis es plötzlich nach 40—50 Tagen schnell ansteigt und dann kontinuierlich mit dem Steigen fortsetzt. Die Keimungsverhältnisse in Gruppe II entsprechen am besten den Resultaten, zu denen REINÖHL (l. c.) gekommen ist, nämlich dass eine Nachreifezeit von 50 Tagen erforderlich ist.

In Gruppe III begegnet man schliesslich Typen mit kurzer oder fast fehlender Nachreifeperiode. Nach ungefähr 25 Tagen ist das Maximum oder fast das Maximum gekeimter Samen erreicht worden. Darauf ist die Zunahme sehr unbedeutend und die Kurve bekommt einen fast horizontalen Verlauf. Bei 60—70 liegt auch der "normale" Keimungsprozent, wie er bei Frühjahrssaat während einer Reihe von Jahren aufgetreten ist.

Etwas Zweifel kann über die Einreihung von Nr. 119 in Gruppe II und von Nr. 75 in Gruppe III sowie vielleicht von einigen anderen bestehen. Nr. 119 zeigt jedoch eine mit der Zeit zunehmende Keimung. Nr. 75 erreicht ziemlich schnell ihr Maximum schon bei 17 % und zeigt hierdurch Ähnlichkeit mit Nr. 146 und 143 in Gruppe I. Nr. 75 ist wie oben gesagt worden ist, eine reine Linie und eine Probe der gleichen Samenpartie, trocken über den Winter verwahrt und im Frühjahr in sterile Erde gesät, zeigte hierbei eine so niedrige Keimung wie 36 %. Es ist daher am wahrscheinlichsten dass die Ursache des niedrigen Keimungsprozentes

auf ein genotypisch bedingtes schwaches Keimungsvermögen unter den gegebenen äusseren Verhältnissen zurückzuführen ist.

Die *S. apetala*-Typen zeigen in der Reihenfolge der Nummern in der Tabelle einen verminderten Bedarf von Nachreife. Nr. 120 gleicht am meisten dem Typus von *S. media*, der in der Gruppe I vorkommt, während die übrigen am besten mit Gruppe II verglichen werden können. Die Verhältnisse werden dadurch kompliziert, dass Nr. 48 wahrscheinlich winterannuell und daher biologisch mit den übrigen nicht direkt vergleichbar ist.

S. neglecta v. *grandiflora* zeigt denselben Keimungstypus wie Gruppe II. Sie ist in ihrem Heimatland winterannuell.

Die Keimungsverhältnisse von *S. neglecta* stimmen in ihrem Typus mit Gruppe II überein. Schon nach 35 Tagen haben ca. 50 % der Samen gekeimt. Sie ist winterannuell. Da der Versuch mit dieser unter teilweise anderen äusseren Verhältnissen ausgeführt worden ist, erscheint ein direkter Vergleich mit den übrigen nicht möglich.

Im Zusammenhang mit den oben besprochenen Experimenten werde ich einige Angaben über Beobachtungen in der Natur oder unter natürlichen Bedingungen in bezug auf die Keimung der winterannuellen Formen von *S. apetala* und *neglecta* machen. Am 1. Juli 1927 wurden einige Samen von *S. apetala* von Ystad im südlichsten Schweden gesät. Eine der erhaltenen Pflanzen wurde im Spätsommer in reichlich gedüngte Erde in einem Garten in Malmö gepflanzt. Sie wuchs während des Herbstes und im folgenden Frühjahr stark und blühte anfangs Mai 1928. Anfangs Juni wurde sie entfernt und hatte sich da über eine Fläche von nahezu 1 m^2 ausgebreitet und wog 1.4 kg. Sie hatte Tausende von Samen hinterlassen und um den 20. August des gleichen Jahres erschien plötzlich ein grüner Teppich von Keimpflanzen wo das alte Exemplar gestanden war. Die Samen sind da 70—80 Tage im Boden gelegen bevor sie gekeimt haben.

Etwa hundert dieser Keimpflanzen wurden an geeignete und geschützte Stellen gebracht. Im folgenden Frühjahr waren von allen im Herbst aufgegangenen, einschliesslich den umgepflanzten, nur etwa zehn überlebende Exemplare vorhanden. Diesen Massentod von jungen Pflanzen habe ich auch bei *S. media* beobachtet, was weiter unten erwähnt werden soll. — Am 16. Juli 1930 besuchte ich ein Lokal für *S. neglecta*, Bökeberg in Skåne. Dort gab es damals ziemlich reichlich Keimpflanzen von *S. neglecta*. Sie beginnt an diesem Lokal gewöhnlich anfangs Mai zu blühen. Es waren also 50—60 Tage von der Samenreife bis zur Keimungsreife verflossen, natürlich unter der Voraussetzung dass die gekeimten Samen nicht von einem früheren Jahr herstammten.

Murbeck (l. c. S. 196) sagt über *S. apetala*, dass sie im Spätherbst keimt. Nach meinen Erfahrungen von den Kulturversuchen mit den winterannuellen Formen der *S. media*-Gruppe überwintern jene am schlechtesten, die im Sommer und Spätherbst gekeimt haben. Die geeignetste Zeit für die Saat oder richtiger die Keimung der Samen ist im südlichen und westlichen Schweden etwa der 1. September.

B. Keimung und Temperatur.

Ausser eines genügenden Grades von Feuchtigkeit ist auch eine geeignete Temperatur erforderlich damit die Keimung stattfinden kann. Um den Einfluss der Temperatur auf die Keimung von Samen einer Anzahl von Proben der *S. media*-Gruppe zu untersuchen wurden diese unter Keimungsglocken auf feuchtes Filtrierpapier gelegt und bei +12, 6—7 und 2—3° C gehalten. Die Samen stammten von der gleichen Partie, die zur eben beschriebenen Untersuchung der Nachreife verwendet worden ist. Sie sind während fast eines Jahres trocken im Wohnzimmer verwahrt worden und konnten daher als keimungsreif betrachtet werden. Jede Probe für jede der genannten Temperaturen enthielt 60—100 Samen. Der Versuch dauerte vom 13. Juni

bis zum 5. August 1935. Von den gleichen Samenpartien, die zum vorstehenden Versuch benutzt wurden, wurden auch einige Nr. im Frühjahr des gleichen Jahres in sterile Erde gesät. Für diese dauerte die Versuchszeit vom 1.—17. Mai 1935. Siehe Tab. 24.

Der Versuch zeigte, wie für die verwendete Temperaturskala zu erwarten gewesen ist, dass der Keimungsprozent in den meisten Fällen bei der höchsten Temperatur am höchsten gewesen ist um dann bei 6—7° abzunehmen und bei 2—3° auf 0 oder annähernd 0 zu sinken. Hiervon gibt es einige bemerkenswerte Ausnahmen, die weiter unten näher behandelt werden sollen.

In bezug auf die Keimung im allgemeinen sieht es aus als ob ein Teil der Proben auf Filtrierpapier eine ausgeprägt schlechtere Keimung als in steriler Erde zeigte, z. B. Nr. 45, 75 und 80 u. a. Andere zeigen in beiden Fällen ungefähr gleichen Keimungsprozent, z. B. Nr. 95 in Gruppe II und Nr. 96 von *S. apetala*. Diese Vergleiche wurden unter der Voraussetzung ausgeführt, dass die Temperatur +12° während der langen Versuchszeit im einen Fall mit der Zimmertemperatur während der erheblich kürzeren Versuchszeit im zweiten Falle gleichgestellt werden könnte. Früher (S. 372) ist erwähnt worden, dass die Keimung auf Filtrierpapier ein schlechtes Resultat liefern sollte. Da sich dies in meinen Versuchen früher nicht in so ausgeprägter Form gezeigt hat, ist es möglich, dass die Kombination feuchtes Filtrierpapier und relativ niedrige Temperatur auf einige Biotypen ungünstig einwirken, auf andere nicht.

C. Keimungstypus und Klima.

Im Vorstehenden ist gezeigt worden, dass das *S. media*-Material mit Hinblick auf die Länge der Nachreifezeit in drei Gruppen eingeteilt werden konnte. Man bekommt in dieser Weise drei Keimungstypen. Die Länge der Nachreifezeit war in Gruppe I am grössten. Die dieser Gruppe

Tab. 24. Keimung und Temperatur.
(Feld-Nr. und Gruppen wie in Tab. 23.)

Feld-Nr.	Anzahl gekeimte Samen in % bei folgenden Temperaturen			
	Versuchszeit 13. VI—5. VIII—35			In ster. Erde Zimmertemp.
	+ 12° C	+ 6—7° C	+ 2—3° C	1. V—17. V—1935
		S. media.		
69	34	11	2,5	70
141	33	25	0	—
122	33	25	6,6	80
45	12	6	1	70
132	57	63	12	92
129	30	16	12	—
145	13	5	0	—
143	38	40	12	—
146	3	7	1,6	—
Mittelw.	28,1	22,0	5,5	—
119	54	26	0	—
95	55	35	1,6	66
92	32	14	0	—
90	18	30	0	—
88	18	20	4	—
Mittelw.	35,4	25,0	1,1	—
75	2	3	0	36
140	13	22	3,3	—
152	57	47	23	—
65	22	12	0	64
138	20	10	1,6	—
80	8	3	0	78
86	20	10	0	—
71	15	13	0	—
73	10	7	0	—
151	56	67	49	—
154	28	20	1,6	—
155	28	13	0	—
Mittelw.	23,3	18,9	6,5	—
		S. apetala.		
120	33	8	0	—
135	—	—	—	—
96	87	1,4	0	84
48	46	0	0	—
		S. neglecta v. *grandiflora.*		
124	85	68	10	—

angehörigen Proben stammen von kontinentalen, arktischen oder subarktischen und alpinen oder damit vergleichbaren Klimagebieten. Gemeinsam für diese Klima sind kalte, strenge und, hinsichtlich der nördlichen Gebiete, auch sehr lange Winter. Bei nicht ungewöhnlich grosser Kälteresistenz dürfte es ohne weiteres klar sein, dass alle solchen Biotypen, deren Samen keimungsreif sind und kurze Zeit nach der Reife zur Entwicklung von Pflanzen führen, durch die niedrige Wintertemperatur ausgemerzt werden. Die Proben der Gruppe I zeigen keinen besonders hohen Keimungsprozent bei niedriger Temperatur, was von dem Gesichtspunkt aus vorteilhaft sein dürfte, dass starke Nachtfroste auf höheren Breitengraden und in alpinen Gebieten bis weit in den Vorsommer hinein häufig vorkommen.

Zur Gruppe II gehören Typen mit einer Nachreifezeit von 40—50 Tagen und sehr schwachem Keimungsvermögen bei niedriger Temperatur. Sie stammen von Orten mit mehr oder weniger ausgeprägtem Mittelmeerklima, teils nördlich, teils südlich vom Äquator. Gemeinsam für diese Gebiete ist ein trockener und heisser Sommer und Herbstregen. Eine Trockenperiode an und für sich dürfte genügen um die Keimung zu verhindern, sodass die Samen der frühjahrsblühenden Individuen nicht vor Beginn des Herbstregens keimen. Die später im Sommer oder im Herbst blühenden geben Samen, die durch die Keimungsunreife oder eintretende niedrige Temperatur daran gehindert werden vor dem kommenden Frühjahr zu keimen. Das hier verwendete Material ist nicht gross genug um den allgemeinen Keimungstypus klarzulegen, der dem in Frage stehenden Klima entspricht. Béguinot (1920 S. 29) findet in einigen Fällen eine Nachreifezeit von 4—9 Monaten für italienische *S. media*. Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass eine Nachreifezeit ein sehr wichtiger Faktor ist, denn Biotypen, die Samen ohne Bedarf einer Nachreife ausbilden, werden in einem mediterranen Klima, wo alle Keimpflanzen, die

nach mehr gelegentlichen Regenperioden erscheinen zum Vertrocknen verurteilt sind, ausgemerzt.

Zur Gruppe III gehören Proben von Samen, die keiner Nachreifezeit oder nur eine unbedeutende solche bedürfen. Ihr Keimungsvermögen bei niedriger Temperatur ist mit Ausnahme für die Nr. 151 und 152 ganz unbedeutend. Die zu dieser Gruppe gehörigen Typen sind in Gegenden mit einem feuchten und milden oder einem feuchten und relativ kalten Klima einheimisch. Hierher gehören die Biotypen von der Westküste Schwedens, wenn sie auch nicht alle in ausgeprägter Form hervortreten. Desgleichen findet man hier jene, die von den allgemein bekannten feuchten milden oder warmen Gebieten in Wales in England und N. Zeeland kommen. Hierher gehören auch die norwegischen und finnischen Formen von fast 70° nördlicher Breite. Die finnischen Typen unterscheiden sich von allen anderen durch ihr grosses Keimungsvermögen bei niedriger Temperatur.

In den relativ milden und feuchten Klimas können natürlich Typen jeder der drei Gruppen leben und sich ausbreiten. Eine Andeutung hierzu findet man in den weniger ausgeprägten Typen von der Westküste Schwedens. Es sind jedoch die Typen, die das Vermögen besitzen unmittelbar keimfähige Samen und damit neue Generationen zu liefern, die sehr bald vorherrschend werden. Besonders interessant sind die finnischen Formen, da sie in sich die beiden Eigenschaften vereinigen unmittelbar nach der Reife und auch bei niedriger Temperatur keimen zu können. Es erscheint ja nicht eigentümlich, dass solche Typen, mit Samen ohne Bedarf von Nachreife und wahrscheinlichem Vermögen bei niedriger Temperatur zu wachsen in einem Gebiet mit ausgesprochen niedriger Sommertemperatur und im Verhältnis zum Breitengrad mässiger Winterkälte, wie dies an der Eismeerküste Finnlands der Fall ist, vorherrschend werden. Indessen beruht der Effekt von unmittelbarer Keimung mit darauffolgender Überwinterung in hohem Grade auf der Kälteresistenz der Pflanze, der Dicke und Beschaffenheit der

Schneedecke und anderen Verhältnissen, in bezug auf die ich mir für die verschiedenen Lokale leider keine nähere Kenntnis habe verschaffen können.

Das Material zu den oben beschriebenen Keimungsversuchen ist auf Grund seiner Herstammung aus Gebieten mit extremen Klimabedingungen gewählt worden. Nur einige reinen Linien aus Südschweden repräsentierten ein weniger stark differenziertes Klima. Es hat sich auch als leicht herausgestellt das Material in ungesuchter Weise nach dem aufgewiesenen Keimungstypus zu gruppieren. Die zu diesen Versuchen verwendeten Samen hatten bei der Ernte den gleichen Reifegrad und die Mutterpflanzen sind unter gleichen äusseren Bedingungen gewachsen und die Samen sind im übrigen in gleicher Weise behandelt worden. Aber trotzdem haben sie die verschiedenen Keimungstypen gezeigt, die oben näher besprochen worden sind. Es muss daher die genotypische Konstitution der Samen sein, die das Hervortreten der verschiedenen Keimungstypen bedingt. Bei einem Vergleich zwischen Keimungstypus und Klima zeigte es sich, dass der erstere den Ansprüchen des letzteren entsprach. Man hat daher volles Recht von verschiedenen Klimaökotypen von *S. media* auf Grund des Keimungstypus ihrer Samen zu sprechen. Die Entstehung dieser Ökotypen durch die Selektion des Klimas ist im Vorstehenden berührt worden.

Wäre ein grösseres Material von zahlreichen verschiedenen geographischen Orten in gleicher Weise bearbeitet worden, so würde wahrscheinlich auch die Anzahl verschiedener Ökotypen grösser ausgefallen sein. Ein grösseres Material von weniger ausgeprägten Klimagebieten hätte wahrscheinlich auch dargetan, dass es auch solche Biotypen enthält, die durch ihr grösseres Konkurrenzvermögen in einem extremen Klima dort vorherrschend geworden sind.

2. Untersuchungen über Habitus und vegetative Ausgestaltung.

Wie früher erwähnt worden ist, ist den äusseren morphologischen Eigenschaften kein eingehenderes Studium gewidmet worden. Wenn man, wie es in diesen Versuchskulturen der Fall gewesen ist, ein recht grosses Sortiment von *S. media* von weit entfernten Teilen der Erde am gleichen Feld wachsend gehabt hat, treten jedoch einige deutliche Unterschiede zutage, die eine nähere Behandlung verdienen. Gewisse dieser Differenzen sind leicht zu beschreiben, andere wiederum machen den Eindruck von markierten Unterschieden, die jedoch schwer zu charakterisieren sind, und in einem Teil der Fälle schliesslich hat sich gezeigt, dass diese Unterschiede besonders bei gewisser Belichtung u. s. w. hervortreten.

Werden in Fig. 33 und 34 Nr. 88, 90, 45, 134, 145, 143, 133, 129, 151 und 152 mit Nr. 65, 146, 155 und 149 verglichen, so gewahrt man, dass in der ersten Gruppe die Stämme in der Regel geringere Anzahl aufweisen und weniger blattreich sind und dass der Habitus der Pflanzen daher auch zarter ist und mehr Xerophytentypus bekommt als in der zweiten Gruppe. Diese wird durch grössere Üppigkeit, dichteres Blattwerk u. s. w. charakterisiert. Die Individuen der ersten Gruppe stammen aus Spanien, dem Kaukasus, von der Nordküste Islands und Finlands, aus Grönland, den Alpen, Nordschweden (Lappland und Lulea). Die Pflanzen der letzteren Gruppe stammen von der Westküste Schwedens, aus Lulea, Wales und von der Südwestküste Islands. Siehe ferner Tab. 1. Die Typen mit schwacher vegetativer Entwicklung haben sich auch als frühzeitig erwiesen, gleichwie die stärker entwickelten spät gewesen sind. Die beiden Eigenschaften Frühzeitigkeit und schwache vegetative Entwicklung sowie späte und starke Entwicklung sind in diesen Versuchen positiv korreliert (vgl. Turesson 1930), ob sie aber im genetischen Sinne gekoppelt sind oder

Fig. 33. Verschiedene Typen von *S. media*. Wie in Fig. 34 und 35 sind alle Individuen bei gleichem Alter und von demselben Versuchsfeld gleichzeitig in Töpfen verpflanzt und unmittelbar photografiert. Die Nr. = die Feld-Nr. $\times \frac{1}{10}$.

Fig. 34. *S. media:* 149, 73, 80, 79; *S. med.* v. *Nr. 42; S. med.* v. *brachyp.:* 148, 150; *S. negl.* v. *grandifl.:* 124; *S. negl.:* 72, 64, 131. — 149: $\times$ 1/8, die übrigen: $\times$ 1/10.

infolge von Selektion korreliert auftreten, selektive Korrelation laut TEDIN (1925), ist eine Frage, die offen gelassen werden muss. Dass eine annuelle Pflanze mit kräftiger vegetativer Entwicklung spät ist, erscheint natürlich, aber andererseits liegt nichts Absurdes darin, dass schwache Entwicklung mit später solcher einhergehen kann.

Gemeinsam für die Gebiete, aus denen die vegetativ schwach entwickelten Typen herstammen, ist eine kurze Vegetationsperiode, die in den kalten Gebieten durch niedrige Temperatur, in den warmen durch Trocknis abgebrochen wird. Der ausgeprägteste Typus aus den kalten Gebieten ist Nr. 143 von Disko auf Grönland. Seine Stämme sind kurz und die ganze Pflanze erhebt sich wenig über die Bodenfläche ohne aber deshalb prostrat zu sein. Dieser Habitus ist auch für andere Pflanzen im Polargebiet an ihren natürlichen Standorten charakteristisch (SCHIMPER-v. FABER II, 1935 S. 1207). Die Verfasser (l. c.) sagen ferner, dass eine grosse Anzahl von skandinavischen Arten im Polargebiet durch reine Zwergformen repräsentiert sind und ziehen daraus den Schlusssatz: "die geringe Grösse ist also keine Arteigentümlichkeit, sondern eine aus den Existenzbedingungen hervorgegangene Reduktion". Dies stimmt nicht mit den Verhältnissen bei *Stellaria* überein, die sich, auch in anderem Klima, als ein konstanter "Polartypus" herausgestellt, und auch nicht mit dem, was man nunmehr über Ökotypen weiss. Die übrigen Typen von ähnlichen Klimas haben längere Stämme und dünneren Wuchs. Sämtliche haben mit einem Minimum von Materialverbrauch das reproduktive Stadium erreicht. Die beiden Typen 88 und 90 sind von Barcelona bzw. Madrid in Spanien, wo frühzeitig ein heisser und trockener Sommer eintritt. Auffallend ist die geringe Blattmasse und der reiserähnliche struppige Wuchs dieser Typen, was mit Hinblick auf die damit verbundene Reduktion der Transpiration von Vorteil ist. Man kann in bezug auf den Habitus und die vegetative Ausgestaltung sowohl der nördlichen wie südlichen Typen sagen, dass sie den An-

forderungen des Milieus entsprechen. Das beste Beispiel für einen starken vegetativen Wuchs ist Nr. 149 von Reykjavik im südwestlichen Island. Diese übertrifft in der betreffenden Hinsicht alle anderen von mir kultivierten Typen. Ferner gehört zu dieser Gruppe Nr. 65 aus dem westlichen Schweden, Nr. 146 von Luleå und als typischer Repräsentant schliesslich Nr. 155 von Wales. Island hat Repräsentanten für beide Gruppen geliefert. Der zur schwach ausgebildeten Gruppe gehörige stammte von Akureyri an der Nordküste, wo kalte Polarströme die Temperatur herabsetzen und die Niederschläge vermindern. Dort beträgt die mittlere Temperatur für den kältesten Monat — 3 ,5 und für den wärmsten +7 ,0. (Die Zahlen gelten für Grimsey, eine Insel 10 Meilen nördlich von Akureyri.) Die Jahresniederschlagsmenge beträgt nur 350 mm. Das Klima ist hier für eine vegetative Entwicklung wenig günstig. Der Typus dagegen, der eine üppige vegetative Entwicklung zeigte, stammte von Reykjavik, das eine Mitteltemperatur von — 1 ,2 für den kältesten und +11°,2 für den wärmsten Monat und eine Jahresniederschlagsmenge von 1300 mm hat. Für eine Pflanze mit relativ geringen Ansprüchen an Wärme ist die Vegetationsperiode dort sehr lang. Beide Repräsentanten sind also gute Klimaökotypen. Luleå hat gleichfalls Repräsentanten für beide Gruppen, Nr. 145 für die erste und Nr. 146 für die letztere. Im Sommer 1933 hat Dr Svenonius in Luleå die Beobachtung gemacht, dass *S. media* während des Hochsommers als ein lästiges Unkraut in einem Kartoffelacker auftrat, während ein anderer in der Nähe gelegener Kartoffelacker bis in die zweite Hälfte Juli praktisch genommen frei von dieser war, da Massen von Keimpflanzen erschienen. Er hielt es für möglich, dass es eine Frühjahrs- und eine Herbstform von *S. media* gab (briefliche Mitteilung an den Verfasser). Ich erhielt Samenproben der beiden Typen und nach gleichzeitiger Saat im folgenden Frühjahr traten während der folgenden Vegetationsperiode die morphologischen Unterschiede zutage, die oben erörtert worden

sind. Der Typus, der in der Natur im Hochsommer keimte, Nr. 145, war der vegetativ schwächere und hatte 14 Tage kürzere Entwicklungszeit als der zweite, Nr. 146. Aus Tab. 23 geht hervor, dass die Samen des letzteren Typus allerdings schnell bis zu 13 % keimten, aber nach der Überwinterung 69 % erreichten, d. h. eine Zunahme mit mehr als 50 % zeigten. Die Samen des ersten Typus keimten ohne längere Ruhezeit zu 7 %, aber nach Überwinterung wurde die Keimung nicht erhöht so lange der Versuch dauerte. Es ist möglich, dass dieser Typus eine so lange Nachreifezeit erfordert, dass die Samen in der Natur erst Mitte Juli keimungsreif werden. Luleå hat ein modifiziertes Fastlandklima. Die Mitteltemperatur für den kältesten Monat beträgt -10° und für den wärmsten $+15^{\circ}$ C. Die Niederschlagsmenge pro Jahr ist 518 mm, und ungefähr gleichmässig auf das ganze Jahr verteilt. Der Eintritt des Herbstes ist für diesen Breitengrad mild, was auf die Nähe der Ostsee zurückzuführen ist. Welcher der beiden *S. media*-Biotypen hier besser dem Klima entspricht, lässt sich schwer entscheiden, da beide die relativ kurze Vegetationsperiode ausnützen zu können scheinen.

Bei Kultur im Freien haben einige Proben der *S. media*-Gruppe prostraten Wuchs gezeigt. Vier von diesen haben auch bei Kultur im Treibhaus prostrate Form gehabt, die übrigen gewöhnlichen aufrechten Wuchs. Die Vier, die sowohl im Freien wie im Treibhaus prostrat waren, Nr. 73, 80, 182 und 213, gehören sämtlich zu *S. media*. Siehe Fig. 34. Jene, die nur bei Kultur im Freien prostrat waren, gehörten teils zu *S. neglecta*, nämlich Nr. 64, 72 und 131, teils zu *S. apetala*, nämlich Nr. 48, 121 und 136. Siehe Fig. 34, 35.

Bei niedriger Temperatur wächst *S. media* prostrat und Lidforss (1902 S. 365) hat gezeigt, dass dies hauptsächlich auf einer Umstimmung der Reaktionsweise gegen die Einwirkung der Schwerkraft beruht, sog. Psychroklinie. Als Vorteile dieser Reaktion bei niedriger Temperatur für die

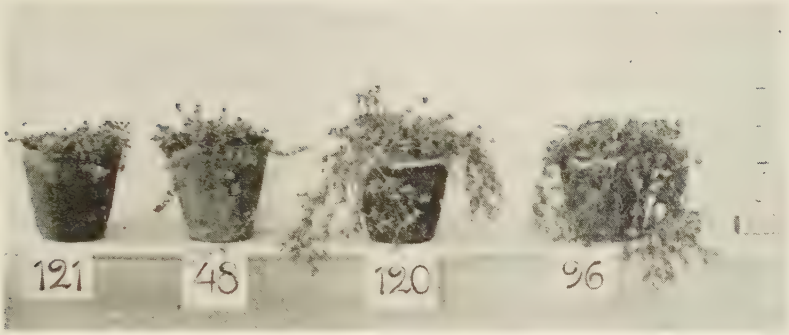


Fig. 35. Verschiedene Typen von *S. apetala*. $\times 1/10$.

Pflanze werden von LIDFORSS (l. c. S. 373) unter anderem angegeben der Schutz gegen Wärmeverlust durch Ausstrahlung, Schutz gegen zu starke Transpiration und schützende Stellung gegen den Druck des schmelzenden Schnees. Auch ein unbedeutender Schneefall kann eine postrate Pflanze gegen die Kälte schützen. Nr. 73 und 80 sind reine Linien, aufgezogen aus Samen, die ich selbst von überwinterten Exemplaren in Westschweden eingesammelt habe. Die beiden übrigen stammen aus Russland; Angaben über den Zeitpunkt der Sameneinsammlung fehlen für diese. Sie waren keine reinen Linien, aber sämtliche Individuen hatten prostraten Wuchs. Wir haben hier ein Beispiel für erbliche prostrate Typen und es erscheint wahrscheinlich, dass sie durch ihre Wuchsform besser für die Überwinterung geeignet sind als aufrechte Typen. Es hat sich gezeigt, dass sämtliche deutlich späte Typen sind, was die Auffassung bestätigt, dass sie in der Regel überwintern. Diese prostrate Form dürfte am besten als ein Ökotypus aufzufassen sein. In diesem Zusammenhang sei erwähnt dass prostrate Formen in F_2 einer Kreuzung von zwei aufrechten Typen aufgetreten sind, was dafür spricht, dass sie rezessiv sind. Nr. 79 in Fig. 34 ist ein aufrechter Typus, der von einer überwinterten Pflanze herstammt.

Nach der Beschreibung zu urteilen ist es der oben er-

wähnte prostrate Ökotypus, den BÉGUINOT (1910 b S. 355) mit *S. hiemalis* Bég. und RAUNKIAER (l. c. S. 19) mit dem gleichen Namen und mit der Autorbezeichnung (Bég.) Raunk. versieht. RAUNKIAER l. c. ist der Ansicht, wie auch der Name angibt, dass es sich um einen überwinternden späten Typus handelt.

Die nur bei Kultur im Freien prostraten Formen von *S. neglecta* und *apetala* sind sämtlich winterannuell. Etwas Zweifel kann in dieser Hinsicht bezüglich *S. apetala* Nr. 48 bestehen, die auch in bezug auf den Habitus eine Zwischenstellung zwischen Nr. 121 und 120 einnimmt, welch letztere eine annuelle Form von *S. apetala* ist. Siehe Fig. 35.

Welcher oder welche äusseren Faktoren es sind, die in diesem Fall den prostraten Wuchs verursachen ist nicht näher untersucht worden. Wenn es sich um Feldkulturen während des Sommers handelt, ist niedrige Temperatur ausgeschlossen, möglicherweise kann eine gewisse Lichtintensität oder ein gewisser Feuchtigkeitsgrad ausschlaggebend sein, d. h. die Pflanze so beeinflussen, dass sie nicht mehr negativ geotropisch reagiert. Während der Einfluss des Feuchtigkeitsgrades in angedeuteter Weise, Hydroklinie, wenig bekannt ist, liegen umfangreiche Untersuchungen über den umstimmenden Einfluss des Lichtes auf die Reaktionsweise der Pflanze gegen die Schwerkraft, Photoklinie, vor. Siehe LIDFORSS (1902 und 1908) sowie TURESSON (1920). TURESSON (l. c.) hat gezeigt, dass hohe Lichtintensität einen prostraten Wuchs bei u. a. gewissen Formen von *Atriplex* hervorrufen kann. Wahrscheinlich handelt es sich auch in bezug auf *Stellaria* um Photoklinie, sonst sollte bei feuchter Witterung im Spätsommer ein mehr aufrechter Wuchs beobachtet werden können.

Die früher oft genannten Varietäten von *S. media,* v. *brachypetala* und *Nr. 42*, sind in Fig. 34 unter den Nr. 148, 150 und 42 abgebildet. Obgleich auch diese winterannuell sind, zeigen sie doch keinen deutlich prostraten Typus. Der prostrate Wuchs ist also nicht immer für die winterannu-

ellen Formen kennzeichnend, wenn diese während des Sommers vegetieren dürfen.

Nach den oben erwähnten Versuchen zu urteilen haben die in hohen Breitengraden vorherrschenden Klimatypen einen morphologisch charakteristischen Typus von *S. media* ausgelesen, dessen genotypische Zusammensetzung dem dürftigen Milieu entspricht. Gleich verhält es sich mit dem alpinen und dem mediterran-spanischen Klima. In allen diesen Klimagebieten begegnet man äusserlich ähnliche, vegetativ spärlich ausgerüstete Klimaökotypen. In milderen maritim betonten Klimagebieten ist ein üppigerer und wahrscheinlich konkurrenzkräftigerer Typus vorherrschend geworden, wieder ein anderer Klimaökotypus. Schliesslich haben wir eine prostrate, überwinternde Form, auch diese ein charakteristischer Klimaökotypus.

3. Untersuchungen über den Grad der Frühzeitigkeit.

Als Mass für den Grad der Frühzeitigkeit hat die Anzahl Tage gedient, die vom Aufgehen der Samen bis zum Ausschlagen der ersten Blüte verfliesst. Da natürlich nicht jede Pflanze von der Keimung des Samens individuell hat verfolgt werden können, bin ich bei der Berechnung des Frühzeitigkeitsgrades von dem Zeitpunkt ausgegangen, in dem wenigstens 50 % der schliesslichen Anzahl Keimpflanzen aufgegangen sind. Wenn z. B. von einer Sorte 100 Samen gesät und 80 Keimpflanzen während der Keimungszeit erhalten worden sind, die gewöhnlich nach 20—25 Tagen abgebrochen worden ist, beginnt die Berechnung der Anzahl Tage, wenn wenigstens 40 Keimpflanzen vorhanden waren. — Einige der Sorten sind fünf aufeinander folgende Jahre in Kultur gewesen, andere drei, zwei oder ein Jahr. In der Tabelle 25 ist, wo dies möglich gewesen ist, der Grad der Frühzeitigkeit für die zwei letzten Jahre, 1934 und 1935, oder nur für das letzte Jahr angegeben worden.

Wie früher erwähnt worden ist, sind die verschiedenen Sortenserien in den meisten Fällen Populationen gewesen und nur einige wenige reine Linien. Wird der Grad der Frühzeitigkeit für die verschiedenen Individuen in der gleichen Serie und im gleichen Jahr verglichen, so findet man meistens eine überraschend gute Übereinstimmung. Dies gilt vor allem für Serien von sehr extremen Klimagebieten. Die Differenz beträgt in diesen einen, höchstens zwei Tage. Nur in einigen wenigen Fällen ist eine deutliche Aufteilung in zwei Gruppen an den Tag gekommen. So z. B. bekommt man für Nr. 155 und 156, beide aus Wales, eine Gruppe mit dem Frühzeitigkeitsgrad ca. 65, eine andere mit ca. 90. Wird der Frühzeitigkeitsgrad der Individuen in reinen Linien verglichen, so findet man in diesen in der Regel sehr gute Übereinstimmung, aber keine bessere als in den eben genannten Serien aus den extremen Klimagebieten. Sowohl in reinen Linien wie in Populationen kann zuweilen das eine oder andere Individuum früher blühen oder recht erheblich verzögert werden. Handelt es sich um eine reine Linie so weiss man, dass die Ursache im Einfluss äusserer Faktoren zu suchen ist, handelt es sich dagegen um eine Population, so hat man auch mit verschiedener genotypischer Konstitution zu rechnen. Bei der Berechnung des Mittelwertes ist daher zugelassen worden, dass der Unterschied zwischen dem frühesten und spätesten Individuum 10 betragen hat. Mit dieser Toleranz ist es, wie oben erwähnt, nur in einigen wenigen Fällen notwendig gewesen die Serie in zwei, hinsichtlich Grad der Frühzeitigkeit, verschiedene Typen einzuteilen. — Werden die Serienmittelwerte im Grad der Frühzeitigkeit für die verschiedenen Jahre verglichen, so findet man eine grössere oder geringere Abweichung. Die beiden Jahre 1934 und 1935 waren in bezug auf Frühjahr und Vorsommer recht verschieden. Während dieser Zeit des Jahres war 1934 ungewöhnlich warm, 1935 aber ungewöhnlich kalt. Im letztgenannten Jahr sind auch die meisten Serien etwas später geworden. Andere Serien sind

Tab. 25. Grad der Frühzeitigkeit der verschiedenen Serien der *S. media*-Gruppe.

Klima	Ordn.-Nr	Feld-Nr	Grad der Frühzeitigkeit 1934	1935	Mittelw.	Ursprungsort der Serien
				1. *S. media.*		
I. Arktisches, subarktisches und alpines.	1	143	35	29	*32*	Grönland, Disko
	2	140	31	36	*33*	Norwegen, Tromsö
	3	151	38	35	*36*	Finnland, Vaitolahti
	4	152	31	29	*30*	» Kolttaköngäs
	5	129	36	32	*34*	Schw.-Lappland, Abisko
	6	132	32	34	*33*	Schweiz, Maran-Arosa 1856 M. ü. M.
	7	133	43	40	*41*	» Arosa-Dorf 1790 M. ü. M.
	8	134	41	47	*44*	N. Island, Akureyri
II. Kontinentales.	9	45	45	44	*44*	Kaukasus, Baku
	10	141	46	43	*44*	U. S. A. Minnesota
	11	142	41	46	*43*	» »
	12	187	—	40	*40*	Tschechoslowakei, Olmütz
	13	214	—	40	*40*	Österreich, Wien
	14	122	44	51	*47*	Ungarn, Budapest
	15	181	45	46	*45*	Canada, S. Ontario
	16	186	—	52	*52*	» New Brunsvick
	17	186 a	—	57	*57*	» Prince Edw. Island
	18	182	45	52	*48*	Russland, Moskau
	19	213	—	58	*58*	» Minsk
	20	194	—	48	*48*	Polen, Vilno
	21	69	54	52	*53*	» Warschau
	22	204	—	46	*46*	Rumänien, Bukarest
	23	191	—	52	*52*	» Cluj
	24	146	58	66	*62*	Schw., Luleå
	25	145	35	43	*39*	» »
	26	139	53	58	*55*	» Östersund
	27	153	45	43	*44*	» Åreskutan 600 M. ü. M.
	28	147	59	66	*62*	» Öland-Insel
III. Mediterranes.	29	88	38	40	*39*	Spanien, Barcelona
	30	90	38	42	*40*	» Madrid
	31	195	—	37	*37*	» Valencia, Segorbe
	32	188	—	41	*41*	Italien, Genua
	33	197	—	48	*48*	» Turin
	34	198	—	35	*35*	» Parma
	35	198	—	53	*53*	» »
	36	209	—	36	*36*	Frankreich, Dijon
	37	205	—	42	*42*	» Montpellier
	38	201	—	48	*48*	N. Afrika, Tunis
	39	212	—	46	*46*	» Marocko
	40	199	—	48	*48*	Portugal, Coimbra
	41	219	—	78	*78*	Palästina, Jerusalem
	42	207	—	87	*87*	Russland, Krim

Tab. 25, Forts.

Klima	Ordn.-Nr	Feld-Nr	Grad der Frühzeitigkeit 1934	1935	Mittelw.	Ursprungsort der Serien
	43	207	—	110	*110*	Russland, Krim
	44	94	45	40	*42*	S. Amerika, Buenos-Aires
	45	95	45	44	*44*	» »
	46	92	48	45	*46*	S. Afrika, Kapstadt
	47	119	44	45	*44*	Australien, Sydney
	48	167	30	35	*32*	Kalifornien, Berkeley
	49	211	—	34	*34*	Kanarieninsel, La Orotava
IV.	50	71	45	49	*47*	Schw. Prov., Skåne
Maritimes	51	80	65	66	*65*	» » Västergötland
	52	65	54	51	*52*	» » »
	53	79	53	47	*50*	» » »
	54	75	54	63	*58*	» » »
	55	73	62	65	*63*	» » »
	56	125	54	52	*53*	» » »
	57	158	53	52	*52*	Dänemark
	58	155	63	65	*64*	England, N. Wales
	59	155	80	85	*82*	» »
	60	156	64	66	*65*	» Mid-Wales
	61	154	45	46	*45*	» S. Wales
	62	190	—	44	*44*	Frankreich, Rouen
	63	196	—	44	*44*	» Nantes
	64	149	55	63	*59*	Island, Reykjavik
	65	138	58	63	*60*	N. Zeeland, Auckland
			2. *S. media* v. *brachypetala.*			
	66	49	109	113	—	Frankreich, Alpes maritimes
	67	50	101	139	—	» » »
	68	51	95	127	—	» » »
	69	52	96	126	—	» » »
	70	53	98	125	—	» » »
			3. *S. media* v. *nr 42.*			
	71	42	120	140	—	Kaukasus, Tiflis
			4. *S. neglecta.*			
	72	64	120	140	—	Schw. Prov. Skåne
	73	81	110	157	—	» » »
	74	72	147	157	—	England, Clifton
	75	131	180	157	—	Mittelmeerg. Korsika 1480 M. ü. M.
			5. *S. neglecta* v. *grandiflora.*			
	76	124	47	52	-	Italien, Neapel

Tab. 25, Forts.

Klima	Ordn.-Nr	Feld-Nr	Grad der Frühzeitigkeit 1934	1935	Mittelw.	Ursprungsort der Serien
			6. *S. neglecta* v. *Cupaniana.*			
	77	189	—	69	—	Italien, Palermo
			7. *S. apetala.*			
	78	121	133	150	—	Schw. Prov. Skåne
	79	137	134	150	—	» » »
	80	136	140	150	—	» Gotland-Insel
	81	136	78	71	—	» » »
	82	48	59	68	—	Deutschland, Berlin
	83	200	—	70	—	Portugal, Coimbra
	84	206	—	87	—	Russland, Krim
	85	206	—	110	—	» »
	86	96	45	44	—	Ägypt, Cairo
	87	120	46	41	—	Mittelmeergebiet, Malta
	88	135	48	44	—	S. Afrika, Port Elisabeth
	89	208	—	38	—	N. Afrika, Alger

während des kühleren Jahres im Gegenteil früher geworden. Einen Zusammenhang zwischen Zunahme oder Abnahme im Grad der Frühzeitigkeit während der beiden verschiedenen Jahre und dem Heimatklima der betreffenden Serien habe ich nicht finden können.

Die grösste Variation im Grad der Frühzeitigkeit zwischen verschiedenen Jahren wird unter den Winterannuellen angetroffen, wenn diese im Frühjahr gesät werden. Werden sie zeitig im Frühjahr, z. B. Ende März gesät, so blühen sie in der Regel im August, werden sie später gesät, z. B. Mitte April oder noch später, so blühen sie sehr ungleichmässig und viele Individuen gar nicht, da kürzere Tageslänge und niedrige Temperatur im Spätsommer und Herbst die weitere Entwicklung verzögern oder verhindern. Man vergleiche die Untersuchungen über Winterweizen S. 366.

In der Tab. 25 sind die verschiedenen Serien von *S. media* nach dem Klimatypus gruppiert, der für den Ort, von dem sie herstammen, charakteristisch ist. In der Tabelle

ist auch der Grad der Frühzeitigkeit für jede Serie während der beiden Jahre, in denen ich sie in Kultur gehabt habe, angegeben. Auch der Mittelwert für diese beiden Grade von Frühzeitigkeit ist mitgeteilt. Bei der Berechnung desselben sind keine Dezimalen berücksichtigt worden. — Die Orte, die hier unter der gleichen Klimabezeichnung vereinigt worden sind, sind in einigen Fällen mit Hinsicht auf ihr Klima recht verschieden und es ist mitunter schwierig gewesen eine Grenze zwischen zwei Gebieten zu ziehen. Solche Grenzfälle sollen bei der näheren Erörterung der Tabelle zur Behandlung aufgegriffen werden.

Gruppe I umfasst Serien aus dem arktischen, subarktischen und alpinen Klimagebiet. Ob die beiden Orte in der Schweiz wirklich alpines Klima besitzen lässt sich schwer sagen. Die Baumgrenze liegt dort ca. 2000 m. ü. d. M. Indessen ist die Vegetationszeit hier gleichwie an den Orten der Gruppe im übrigen sehr kurz. Von den alpinen Serien ist Ordn.Nr. 6 ausgeprägt früher, Nr. 7 dagegen ausgesprochen später Typus. Letzterer stammt aus dem Dorf Arosa, ca. 70 m. niedriger als Maran-Arosa gelegen, i. ü. aber mit einer Lage am ungefähr gleichen geographischen Punkt. Der erstgenannte Platz hat eine geschützte Lage, zufolge der dort ein Dorf entstanden ist. Rein lokal kann gesagt werden, dass dieser Platz der Vegetation günstigere Bedingungen darbietet als auf den sog. Südbergen im nördlichen Schweden der Fall ist. Etwas überraschend ist der Grad der Frühzeitigkeit, den Nr. 8 von der nördlichen Küste Islands aufweist. Sie ist 10 bis 14 Tage später als die übrigen Serien dieser Gruppe. Wird das Klima von Tromsö in Norwegen auf 69° 38′ n. Br. (Serie Nr. 2) mit Akureyri auf 65° 38′ n. Br. an der Nordküste Islands verglichen, so findet man gewisse Übereinstimmung. Tromsö hat — 3°,9 Mitteltemperatur für den kältesten und +11°,9 für den wärmsten Monat. Der Niederschlag beträgt 1020 mm jährlich. Die klimatischen Verhältnisse in Akureyri sind früher (S. 385) besprochen worden. Die meteorologischen Daten

werden hier wiederholt. Die Mitteltemperatur für den kältesten Monat ist ungefähr —3°,5 und für den wärmsten +7 ,0. Jahresniederschlagsmenge 350 mm. Die lokalen Verhältnisse in Akureyri, am innersten Ende des Fjordes, können allerdings eine Milderung des draussen am offenen Meer vegetationsfeindlichen Klimas mit sich bringen, dürften jedoch nicht für eine befriedigende Erklärung der relativen Späte der Serie von diesem Ort genügen. Trotzdem Tromsö 4 Breitengrade höher liegt, ist sein Klima ausgesprochener atlantisch als das von Akureyri. Es wäre natürlicher erschienen, wenn der Grad der Frühzeitigkeit für ihre beiden *Stellaria*-Serien umgetauscht gewesen wäre.

Eine Frage von Interesse ist ob gewisse Biotypen von *S. media* Langtag- und andere Kurztagpflanzen, andere wiederum indifferent sind. Laut Untersuchungen von Evans and Allard (1934) blüht *Phleum pratense* von "nordeuropäischen" Lokalen ca. 30 Tage früher bei 18 Stunden als 15 Stunden Belichtung pro Tag, während die gleiche Art von "U. S. A." bei einer Verlängerung der Belichtungszeit von 15 auf 18 Stunden nicht nennenswert früher blühte. Evans, Allard and McConkey (1935) haben mit teilweise identischem Material gezeigt, dass Thimotygras von Nordeuropa bei Kultur in Washington spät wurde, bei Kultur in Kanada (ca. 5 Breitengrade Unterschied) aber früher wurde, während Thimotygras von U. S. A. sich umgekehrt verhielt. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn die genannten Verfasser weniger unbestimmte Lokalangaben gemacht hätten.

Es kann die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass der *S. media*-Typus von Akureyri eine Langtagpflanze und daher an ihrem ursprünglichen Standort bedeutend früher ist, als wenn er in Schweden auf 57° 33′ n. Br. in meinen Versuchen kultiviert wird. — Die übrigen Serien der Gruppe I zeigen ohne Einschränkung, dass in den in Frage stehenden geographischen Gebieten, die kürze Vegetationsperiode haben, ausgeprägt frühe Typen ausgelesen werden. Man hat

in diesen Gegenden mit anderen Worten ausgesprochene Klimaökotypen.

In Gruppe II sind die Serien von Lokalen mit kontinentalem Klima vereinigt. Man kann das kontinentale Klima ziemlich eindeutig als ein Klima mit starken Schwankungen in der Temperatur zwischen Sommer und Winter charakterisieren. Der Sommer ist niederschlagreich. Es ist jedoch klar, dass es eine grosse Variation in diesem Klima geben muss, das über so gewaltige Gebiete der Erde sich erstreckt, in denen die Ursprungsorte der verschiedenen Serien belegen sind, vom Kaukasus im Osten bis nach Minnesota im Westen und von 66° n. Br. bis 40° n. Br. Auf nördlichen Breitengraden ist der Beginn der Vegetationszeit verschoben, das Frühjahr ist spät und der Herbst kommt relativ früh. Die Vegetationszeit ist also ziemlich kurz. Auf den südlichsten Breitengraden, um die es sich handelt, kommt das Frühjahr sehr zeitig, aber die Vegetationsmöglichkeiten für eine annuelle Pflanze werden durch Trocknis begrenzt, da die Niederschläge im Verhältnis zur hohen Temperatur allzu gering sind. Die Vegetationszeit wird also auch hier relativ kurz. Im dazwischenliegenden Gebiet herrscht das typisch kontinentale Klima, wo nicht die Nähe des Meeres oder grosser Binnenseen, wie in gewissen Gebieten in Nordamerika, auf die Temperatur ausgleichend wirken. – Die hier in Frage kommenden Teile der Erde mit typisch kontinentalem Klima sind auch die bedeutendsten Getreide produzierenden Länder. Die Getreide verlangen eine mittellange Vegetationsperiode mit ziemlich hoher Wärme und verhältnismässig reichlichen Sommerniederschlägen. Diesen Klimabedingungen entspricht bei *S. media* ein intermediärer Grad von Frühzeitigkeit. Siehe Tab. 26.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass 11 Serien aus den kontinentalen Klimagebieten einen Frühzeitigkeitsgrad zwischen 40 und 50 haben, 6 Serien zwischen 50 und 60, zwei zwischen 60 und 70 sowie eine zwischen 30 und 40. Die früheste und eine der zwei spätesten stammen von Luleå in

Tab. 26. Grad der Frühzeitigkeit und Klima-Typus.

Klima-Typus	Grad der Frühz. und Anzahl von Serien									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
I. Arkt. u. s. w. ...	6	2								
II. Kont.	1	11	6	2						
III. Medit.	5	12	1	—	1	1	—	—	1	
IV. Marit.	—	4	6	5	—	1	—	—	—	—

Schweden, die beide schon früher besprochen worden sind. Die zweite der beiden späten Serien stammte von Öland, dessen Klima stark durch die umgebende Ostsee beeinflusst wird. Die Vegetationszeit ist hier zufolge eines sehr milden Herbstes lang.

Die nun behandelten kontinentalen Gebiete der Erde sind gleichzeitig das vornehmste Verbreitungsgebiet von *S. media*, da sie mit den Kulturpflanzen, in grosser Ausdehnung mit den verschiedenen Getreidearten, verbreitet wird. *S. media* muss, um sich in Ackerbaugebieten erhalten zu können, einen solchen Grad von Frühzeitigkeit u. s. w. besitzen, der in geeigneter Weise den annuellen Kulturpflanzen entspricht. Damit ist nicht gesagt, dass *S. media* ausschliesslich oder auch nur hauptsächlich ein Ackerunkraut ist. Es gilt natürlich innerhalb allen Klimagebieten, dass der Grad Frühzeitigkeit von *S. media* in einer bestimmten Beziehung zum Frühzeitigkeitsgrad der dort gebauten annuellen Kulturpflanzen stehen muss. In den kontinentalen Klimagebieten scheint, auf Grund der besprochenen Serien zu urteilen, eine Auswahl in *S. media* stattgefunden zu haben, die zu einem intermediären Frühzeitigkeitsgrad geführt hat.

Gruppe III umfasste Serien aus dem mediterranen Klima. Dieses Klima wird durch milde Winter und heisse Sommer charakterisiert. Die Niederschläge fallen hauptsächlich im Herbst oder in den südlicheren und östlicheren Teilen des europäischen Gebietes im Winter. Buenos-Aires hat ein weniger ausgeprägtes mediterranes Klima mit Niederschlägen auch im Sommer. Gleiches gilt für Sidney in

Australien. Die hohe Sommertemperatur verursacht jedoch eine sehr starke Verdunstung, sodass die Übereinstimmung in den Lebensbedingungen der Pflanzen hier und im Mittelmeergebiet ziemlich gut wird. Charakteristisch für die mediterranen Klimagebiete ist, dass die Vegetationszeit viel früher beginnt und früh im Sommer mit eintretender Trocknis abgebrochen wird. So müssen z. B. die gewöhnlichen Getreidearten um Mittsommer für die Ernte reif sein, da sie sonst vertrocknen. Die Vegetationsdauer ist nicht ausgeprägt kurz, sondern wie im kontinentalen Klimagebiet mittellang. Diesen äusseren Bedingungen entspricht auch ein mittelmässiger Grad von Frühzeitigkeit der hierhergehörigen Serien von *S. media*. Siehe Tab. 25, 26. Fünf Serien hatten den Frühzeitigkeitsgrad 30—40, nämlich die Ordn.Nr. 29, 31, 34, 48 und 49, und hier konnte auch Nr. 30 gerechnet werden. Die Nr. 29, 31 und 30 sind von der Ostküste und dem Hochland Spaniens, also ausgesprochen heissen Orten. Die Ordn.Nr. 34, zur Feld.-Nr. 198 gehörig, die in bezug auf Frühzeitigkeitsgrad aus zwei gut verschiedenen Typen bestand, ist von Parma in der Poebene. Hier ist der Klimatypus nicht so ausgeprägt. Auch der Heimatsort von Nr. 36, Dijon in Frankreich, hat einen weniger differenzierten Klimatypus. Zu den ausgesprochen frühesten Serien gehören schliesslich Nr. 48 und 49 aus Kalifornien bzw. von den Kanarien-Inseln. Berkeley in Kalifornien hat eine Mitteltemperatur für den kältesten Monat von $+10{,}1^\circ$ und für den wärmsten von $+14{,}6^\circ$. Die jährliche Niederschlagsmenge ist 573 mm während des Winters. La Orotava hat $+16{,}6^\circ$ und $24{,}0^\circ$ Mitteltemperatur für den kältesten bzw. wärmsten Monat sowie 459 mm jährliche Niederschlagsmenge, die im Winter fällt. An diesen Orten ist die Vegetationsdauer für eine annuelle Pflanze ausgeprägt kurz. — Im mediterranen Klimagebiet gibt es auch drei bemerkenswert späte Serien, eine von Jerusalem, die beiden anderen von der Krim; Ordn.Nr. 41, 42 und 43. Sie sind wahrscheinlich sämtlich winterannuell oder richtiger, fakultativ winter-

annuell zum Unterschied von den obligaten Winterannuellen, z. B. *S. neglecta*. Der erstere biologische Typus ist als eine späte, relativ kälteresistente Sommerannuelle zu betrachten, die in einem mediterranen Klima überwintern muss um vor Eintritt der Trocknis zum Fruchtansatz zu gelangen. Vielleicht gilt dasselbe für die Serien aus N. Afrika. Die fakultativ winterannuellen Stellarien haben ein biologisches Gegenstück im sog. Wechselweizen, d. h. Weizentypen, die entweder im Herbst oder im Frühjahr gesät werden können. Sie sind späte Sommerweizen, die allgemein in z. B. Südfrankreich, "Bordeauweizen", gebaut werden.

Die meisten Serien aus den mediterranen Klimagebieten haben intermediären Frühzeitigkeitsgrad, der einer mittellangen Vegetationsperiode entspricht, die sehr früh im Jahr beginnt und zur Mittsommerzeit abgebrochen wird. Einige Serien waren ausgesprochen frühzeitig und es ist gezeigt worden, dass dies in zwei Fällen (Kanarien-Inseln und Kalifornien) gut einem mehr spezialisierten Heimatsortklima entspricht. In einer Serie aus der Poebene, Ordn.Nr. 34 und 35, trat nebst einem relativ späten Typus auch ein ausgesprochen früher auf. Das Klima der Poebene ist nach dem kontinentalen Klima zu modifiziert und hat in diesem Fall kein scharf selektionierendes Vermögen gezeigt. — Allgemein kann gesagt werden, dass ein extrem früher Typus nicht in einem Klima nur auf Grund dessen Frühzeitigkeit direkt ausgelesen werden kann, dass er aber durch vegetativ kräftigere, späte Typen verdrängt werden kann, wenn das Klima für letztere günstig ist.

Gruppe IV umfasst Serien aus maritimen und maritim betonten Klimagebieten. Dieser Klimatypus wird durch milde Winter und kühle Sommer sowie relativ gleichmässig verlaufende Temperaturkurve und damit zusammenhängender hoher Luftfeuchtigkeit charakterisiert. Die Vegetationszeit ist hier lang und die Ansprüche an die Kälteresistenz der Pflanzen sind klein. Wie aus Tab. 26 hervorgeht ist der Frühzeitigkeitsgrad hierhergehöriger Serien

auch gegen Spät verschoben. Die Ordn. Nr. 58 und 59 gehören beide zur Feld.Nr. 155. Diese Serie enthielt zwei Typen, die beide allerdings spät waren, aber doch ca. 20 Tage Unterschied zeigten. Der spätere der zwei Typen ist wahrscheinlich fakultativ winterannuell. Hierher gehört auch die Serie mit der Ordn.Nr. 64 von Reykjavik. Das dortige Klima ist früher auf S. 385 gekennzeichnet worden. Diese Serie ist deutlich spät und gleicht in dieser Hinsicht den perennen Pflanzen von den Färö-Inseln und Schottland, die von Turesson (1930) untersucht worden sind.

Es ist allgemein bekannt, dass *S. media* in milderen Klimas, vor allem in maritim betontem, z. B. grossen Teilen von Schweden, zu jeder Zeit des Jahres im floralen Stadium angetroffen wird. Aber wenn Wittrock (l. c. S. 10) sagt, dass "hier im mittleren Schweden (Stockholm) die winterannuellen Individuen die zahlreichsten sind" so ist dies eine Angabe, die ich nicht bestätigen kann. Im Gegenteil sind die überwinternden Individuen im Vergleich mit den im Hoch- und Spätsommer in Massen auftretenden in verschwindender Anzahl vorhanden. Zur Zeit der Schneeschmelze werden blühende Individuen von *S. media* bis nach Luleå hinauf angetroffen (Mitteilung von Dr Svenonius), aber diese vertrocknen bald im Frühjahr. Sie leben allerdings und sind sowohl Blüten- wie samentragend, können aber vom biologischen Gesichtspunkt aus als durch niedrige Temperatur und Schnee konserviert betrachtet werden. Sie können nicht als Winterannuelle im eigentlichen Sinne aufgefasst werden, da solche im Herbst oder Winter keine Blüten tragen.

In den westlichen Teilen Skånes kommt *S. media* an vielen Plätzen reichlich im Wintergetreide vor, wo sie im Herbst ungefähr gleichzeitig mit diesem gekeimt hat. Diese *S. media*-Individuen überwintern in der Regel ohne das florale Stadium erreicht zu haben, welches im Frühjahr eintritt. Sie haben phänotypisch den gleichen Entwick-

lungsrhytmus bekommen wie das Wintergetreide und treten als Winterannuelle auf.

Im Sommer 1934 hatte ich ein Versuchsfeld mit Serien aus den *S. media*-Gruppen von den verschiedensten geographischen Orten. Dieses Feld wurde auch während der ganzen Vegetationsperiode des folgenden Jahres unberührt stehen gelassen. Im Spätsommer 1934 traten Keimpflänzchen in grossen Mengen auf. Am 31. Dez. des gleichen Jahres gab es fortwährend einige lebende Keimpflänzchen und einen Teil der im Frühjahr ausgepflanzten Individuen, aber keine anderen jüngeren Pflanzen. Diese älteren Individuen waren hauptsächlich winterannuelle Formen. Die niedrigste Temperatur bis zum genannten Tag hat — 4° C betragen. Etwa am 20. April 1935 waren sämtliche jungen Pflanzen und auch die alten Individuen eingegangen. Nicht ein einziges Individuum irgend einer *Stellaria*-Art hatte überwintert. Dieser Massentod junger Pflanzen dürfte darauf zurückzuführen sein, dass es im Februar und März lange Kälteperioden ohne Schnee gegeben hat. Die niedrigste Temperatur hat — 17° C. betragen. — Früher habe ich in der Natur die Beobachtung gemacht, dass *S. media* im südlichen und westlichen Schweden hauptsächlich überwintert, wo sie etwas gegen den Wind geschützt ist, wie zwischen anderen überwinternden Pflanzen, an Gebäuden, u. s. w. Im März dieses Jahres gab es in Svalöf reichlich überwinterte *S. media*-Pflanzen in den Versuchsparzellen mit Winterroggen, während in den daneben gelegenen Winterweizenparzellen *S. media* sehr selten war. Winterroggen und Winterweizen sind gleichzeitig gesät worden, aber der Roggen hatte eine bedeutend stärkere vegetativ Entwicklung erreicht und konnte also *S. media* einen besser geschützten Standort darbieten.

Von grossem Interesse ist die Kälteresistenz von *S. media*. Bei Laboratoriumuntersuchungen der Kälteresistenz von Winterweizen im Schwedischen Saatzuchtverein in Svalöf im Winter 1935—1936 hat sich gezeigt, dass spontan

gewachsene Exemplare dieser Pflanzen — 16° bis — 17° C vertragen haben. Das Frieren erfolgt in kleineren mit Erde gefüllten Kästchen, in denen der Weizen gesät worden ist und sich entwickelt hat. Bei Gefrierversuchen mit dieser Methode werden die Pflanzen intensiver beeinflusst als bei gleicher Temperatur unter natürlichen Verhältnissen. Ein Herbstweizen, der im Laboratorium — 17 verträgt ist daher als mittelgut kälteresistent zu betrachten.

Die ökologischen Untersuchungen von *S. media*, die oben besprochen worden sind, zeigen dass diese Art aus einer grossen Anzahl von Biotypen zusammengesetzt ist. Die erbliche Reaktion der Art gegenüber den Milieuverhältnissen, d. h. die Gruppierung der Biotypen in Ökotypen, hat sich manifestiert in bezug auf den Bedarf der Nachreife der Samen und ihrem Vermögen bei niedriger Temperatur zu keimen, der vegetativen Gestaltung der erwachsenen Pflanze sowie der Länge der Entwicklungszeit, des Grades der Frühzeitigkeit. *S. media* wird als die am allgemeinsten vorkommende phanerogame Pflanze der Erde angesehen und man sagt, dass sie dies geworden ist infolge ihres "ausserordentlichen Vermögens sich an die verschiedensten äusseren Verhältnisse anzupassen" (Wittrock l. c. S. 21). Im Lichte des nun Bekannten könnte man sagen: *S. media* ist aus einer sehr grossen Anzahl von Biotypen zusammengesetzt, die verschiedene Keimungsverhältnisse, verschiedenen Habitus, verschiedene Rhythmik in ihrem Lebenszyklus, verschiedenen Grad von Frühzeitigkeit, sicherlich verschiedene Kälteresistenz u. s. w. besitzen und alle diese Eigenschaften und Gradationen derselben in allen denkbaren Weisen kombiniert. Diese sehr heterogene Mischung ist vom Menschen über so gut wie alle Gebiete der Erde verbreitet worden und dann haben edaphische, klimatische und biotische Faktoren in den verschiedenen Gebieten aus der Population die Biotypen ausgemerzt, die den Anforderungen des Milieus nicht entsprechen und in dieser Weise ist ein bestimmter Biotypenkom-

plex, ein Ökotypus, in einem bestimmten Gebiet vorherrschend geworden, wo seine erbliche Reaktionsnorm zu ihrem Recht kommt. Je härter die äusseren Faktoren gewesen sind, umso einheitlicher ist die übrig gebliebene Biotypenmasse geworden.

Einzelne Individuen in den verschiedenen Serien haben ab und zu sowohl habituell wie physiologisch abweichende Eigenschaften gezeigt, gleichwie mitunter ganze Serien nicht dem entsprochen haben, was man von einem Typus aus dem einen oder anderen Klimagebiet erwartet haben würde. Es können kleine lokal begrenzte Gebiete sein, die z. B. eine besonders günstige Lage gehabt haben und daher Biotypen beherbergen können, die im übrigen für das Gebiet nicht geeignet sind. Durch einen Zufall haben solche Individuen als Samenpflanzen fungiert und sind in die Versuche gelangt. Man kann sich auch vorstellen, wie NORMAN (1894, S. 147) über *S. media* sagt, dass Individuen, die nebeneinander wachsen, historisch betrachtet, sehr verschiedene Abstammung für den betreffenden Ort besitzen, einige eine einjährige, andere eine tausendjährige. Einige stammten von Individuen, die nicht den selektionierenden Kräften an Ort und Stelle ausgesetzt gewesen sind, andere dagegen ist aus Samen von Mutterpflanzen entstanden, die durch Hunderte von Generationen Gegenstand der Auslese gerade an dem betreffenden Lokal gewesen sind.

Früher ist hervorgehoben worden, dass von *S. media* nicht gesagt werden kann, dass sie einen "natürlichen" Standort hat, d. h. dass sie die Konstituente einer natürlichen Pflanzengesellschaft bildet. Sie verhält sich in vielen Hinsichten wie die Getreidearten. Sie ist, allerdings gegen den Willen des Menschen, tatsächlich eine "Kulturpflanze" geworden und kann in vielen Punkten beispielsweise mit dem Weizen verglichen werden. Bei beiden findet man eine Menge von morphologisch, biologisch und physiologisch verschiedenen Typen. Wir haben sommer- und winterannuelle Weizen, Typen mit verschiedenem Nach-

reifebedarf für die Samen, verschiedenem Grad von Frühzeitigkeit und verschiedener Kälteresistenz u. s. w. Die Pflanzenzüchter haben aus alten Weizenpopulationen, den sog. Landweizen, durch Isolierung Linien reingezüchtet, die wertvolle physiologische und biologische Eigenschaften besitzen, die die Population, in ihrer Gänze betrachtet, nicht aufweisen konnte. Man hat in dieser Weise Linien reinzüchten können, die für ein gewisses Klima oder einen gewissen Boden passen u. s. w. Bei *S. media* haben die in der Natur wirksamen Kräfte eine ähnliche "Züchtungsarbeit" ausgeführt und auf diesem Wege sind für jedes Gebiet Biotypengruppen reingezüchtet worden, die den äusseren Verhältnissen am besten entsprechen.

Die beiden Varietäten von *S. media, brachypetala* und *Nr. 42,* haben sich in den Versuchen als obligat winterannuelle Typen herausgestellt. Dasselbe gilt für *S. neglecta* von sämtlichen Lokalen. Von besonderem Interesse ist RAUNKIAERs (l. c. S. 13—18) Entdeckung einer Form von *S. neglecta* aus Dänemark, die sommerannuell ist. RAUNKIAER nennt den Typus dieser sommerannuellen Form, die behaarten Kelch hat, *S. vernalis,* und den Typus mit glattem Kelch *S. gracilipes.* Damit hat man winterannuelle und sommerannuelle Typen von sämtlichen Arten der *S. media*-Gruppe. Die beiden Varietäten von *S. neglecta, grandiflora* und *Cupaniana,* sind in ihrem Heimatland, Italien, winterannuell (BÉGUINOT 1920, S. 26). In den Kulturen verhalten sie sich wie späte Typen und nicht wie obligat winterannuelle.

Die schwedischen Typen von *S. apetala,* die untersucht worden sind, haben sich als winterannuell erwiesen (Ordn.-Nr. 78—81). In bezug auf die Serie von Gotland hat sich jedoch herausgestellt, dass sie aus zwei Typen: einer späten, obligat Winterannuellen und einer früheren, die als fakultativ winterannuell gedeutet werden kann, besteht. Dieses Verhältnis stimmt mit den Angaben, die JOHANSSON (1899, S. 98) über diese Pflanze von Gotland gemacht hat. Er be-

zeichnet *S. apetala* nicht als unbedingt winterannuell sondern sagt: "Wird während des Winters kaum im floralen Stadium angetroffen". Es ist wahrscheinlich diese Mischung der beiden Typen, die seine Beobachtungen unsicher gemacht hat. Die dänischen Formen von *S. apetala*, die RAUNKIAER (l. c. S. 29) untersucht hat, sind winterannuell. Sie überwintern als dichte, niedrige Rasen und haben wurzelschlagende Sprosse. Ordn.Nr. 82 aus Berlin hat den gleichen Grad von Frühzeitigkeit wie die frühere gotländische. Laut LOEW l. c. blüht *S. apetala* an den Ufern der Havel bei Pickelsberg im April und er ist der Ansicht dass sie keine Sommergeneration hat. Die Serie von Berlin ist daher als winterannuell oder fakultativ winterannuell aufzufassen. Vom gleichen Typus wie die deutsche ist auch Nr. 83 von Portugal und Nr. 84 von der Krim. Ordn.Nr. 85 von der Krim ist typischer winterannuell als die letztgenannte. Was schliesslich die übrigen Nr. 86—89 aus südlicheren Gebieten betrifft, so verhalten sie sich wie mittelfrühe oder frühe sommerannuelle Formen von *S. media*. Laut BÉGUINOT (1920. S. 26) ist *S. apetala* in Italien sommerannuell.

VI. Systematischer Ausblick.

Die Auffassung der gegenseitigen Verwandtschaft zwischen den Mitgliedern der *S. media*-Gruppe kann gegründet werden auf den Grad morphologischer Ähnlichkeit (Verwandtschaft im morphologischen Sinne), auf Übereinstimmung in der genotypischen Konstitution (Verwandtschaft im genetischen Sinne) und auf der Herstammung (Verwandtschaft im phylogenetischen Sinne). Siehe KRISTOFFERSSON 1926, S. 341, 342.

Morphologisch betrachtet sind die Konstituenten der *S. media*-Gruppe einander sehr ähnlich. Bei Kultur unter gleichen äusseren Verhältnissen ist die Übereinstimmung so gross, dass ich sie im vegetativen Stadium nicht mit Sicher-

heit habe unterscheiden können, trotzdem ich sie etwa zehn Jahre in Kultur gehabt habe. Es ist daher ganz natürlich, dass sie seit altersher als nahe verwandt aufgefasst worden sind. Da *S. media* (sens. strict.) die unvergleichlich häufigste von ihnen ist, ist sie auch als "Hauptart" betrachtet worden und die übrigen meistens als Subspezies oder als Einheiten von niedrigerem systematischem Rang. Siehe MURBECK (1899), NEUMAN (1901), WITTROCK (1908), BÉGUINOT (1910, 1920), ASCHERSON & GRAEBNER (1919) und LINDMAN (1926). *S. apetala* ist jedoch von mehreren Verfassern als eine besondere Art aufgefasst worden, so von MURBECK (l. c.), NEUMAN (l. c.) u. a.

Dieser äusseren morphologischen Ähnlichkeit entspricht eine innere: Die Grundzahl für die Chromosomengarnitur innerhalb der Gruppe ist 11.

Die Resultate der Kreuzungsexperimente zwischen *S. neglecta* und *media* haben ergeben, dass zwischen ihnen eine genetische Verwandtschaft besteht. *S. neglecta* gab mit *S. media* eine allerdings sterile Hybride, aber das allein, dass eine Hybride gebildet worden ist, setzt einen gewissen Grad von Zusammengehörigkeit voraus. Früher ist angenommen worden, dass *S. neglecta* v. *grandiflora* eine Autotetraploide von *S. neglecta* ist. Die genannte Varietät gab eine relativ fertile Hybride mit *S. media*. Die meisten Eigenschaften, die die beiden Arten charakterisieren und die analysiert werden können, zeigen eine relativ einfache Spaltung. Wenn die Annahme der Herstammung der v. *grandiflora* richtig ist, erscheint es berechtigt aus dem Kreuzungsresultat mit *S. media* den Schlusssatz zu ziehen, dass die genotypischen Konstitutionen von *S. neglecta* sens. str. und *S. media* einander sehr ähnlich sind. Sie sind demnach vom genetischen Gesichtspunkt verwandt. Die früher erwähnte fertile Hybride zwischen *S. media* und *neglecta*, die von BÉGUINOT dargestellt worden ist (*S. dubia* Bég.), dürfte sicher nicht triploid gewesen sein. Wahrscheinlich ist die verwendete *S. neglecta* tetraploid gewesen. Laut früher re-

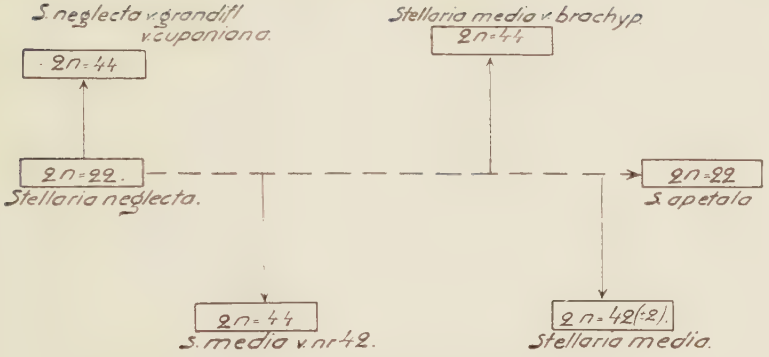


Fig. 36. Schematische Darstellung der Phylogenie in der *S. media*-Gruppe.

ferierten Untersuchungen von BÉGUINOT verhält sich *S. negl.* v. *Cupaniana* bei Kreuzung mit *S. media* wie die v. *grandiflora*.

S. apetala hat weder mit *S. neglecta* noch mit *S. media* eine Hybride gegeben, weshalb über ihre Verwandtschaft vom genetischen Gesichtspunkt nichts Positives ausgesagt werden kann.

Was schliesslich die Verwandtschaft in der *S. media*-Gruppe vom phylogenetischen Gesichtspunkt betrifft, so hat man keine sicheren Anhaltspunkte, weshalb nur eine hypothetische Darstellung gemacht werden kann. Fig. 36 gibt die Auffassung des Verfassers in schematischer Weise wieder. *S. neglecta* ist die ursprünglichste Art in der Gruppe. Sie hat die Chromosomenzahl 22, grosse Blumenkrone und nach dem Blütenbau zu urteilen einen vollständigen Staubblätterbestand. Die beiden Varietäten, *grandiflora* und *Cupaniana*, sind (in späterer Zeit?) direkt aus *S. neglecta* durch Chromosomenverdoppelung entstanden. Wahrscheinlich besteht zwischen den beiden Varietäten kein wirklicher Unterschied. *S. apetala* hat gleichwie *S. neglecta* 22 Chromosomen, aber eine ganz oder teilweise abortierte Blumenkrone und die Staubblätterzahl ist auf 2—3 herabgesetzt. Sie

kann als eine (im allgemeinen Sinne) reduzierte Form von *S. neglecta* mit so grossen Veränderungen in der genotypischen Konstitution aufgefasst werden, dass das Vermögen zur Hybridisierung damit verloren gegangen ist. Die genannte Reduktion hat verschiedene Phasen durchgemacht, die jetzt ausgestorbenen Zwischenformen angehören. Autotetraploide solcher Zwischenglieder sind die jetzt lebende *S. media* sowie die hier als Varietäten derselben bezeichneten *brachypetala* und *Nr. 42*. Die Entfernungen im Schema hat hinsichtlich dieser Formen keine symbolische Bedeutung.

Dass die Mitglieder der *S. media*-Gruppe untereinander verwandt sind, ist als sicher zu betrachten und diesbezügliche Zweifel haben wohl nicht bestanden. Laut Ansicht des Verfassers ist die Verwandtschaft oft näher angenommen worden als sie in Wirklichkeit ist und im folgenden werde ich diese Auffassung näher zu motivieren versuchen.

S. neglecta hat 22 Chromosomen. Sie gibt eine sterile Hybride mit *S. media* und keine Hybride mit *S. apetala*. Ihre Verbreitung erstreckt sich über das Südliche Russland, den Europäischen Kontinent, England, Südschweden sowie Nordafrika und Kleinasien. Ihre Standorte sind mässig feuchte, schattige Plätze in Laubwäldern, namentlich Buchenwälder.

S. neglecta v. *grandiflora* hat 44 Chromosomen. Sie gibt keine Hybride mit *S. neglecta*, aber ziemlich leicht eine fertile Hybride mit *S. media*. Ihre Verbreitung ist mediterran und sie scheint wenigstens teilweise *S. neglecta* im Tiefland zu ersetzen. Ruderatpflanze?

S. media hat 42 (± 2?) Chromosomen. Sie hat das gleiche Hybridisierungsvermögen wie *S. neglecta*. Kosmopolitische Verbreitung. Ruderatpflanze.

S. apetala hat 22 Chromosomen. Sie hybridisiert weder mit *S. neglecta* noch mit *S. media*. Sie hat ungefähr die gleiche geographische Verbreitung wie *S. neglecta*. Ihre Standorte sind offene Plätze in trockenen Wäldern, sandige Waldwege und Meeresstränder.

Mit Hinblick darauf, dass die verschiedenen Mitglieder der *S. media*-Gruppe voneinander durch teilweise verschiedene Chromosomenzahlen getrennt sind, durch Sterilitätsgrenzen, teilweise verschiedene geographische Verbreitung sowie durch verschiedene Standortbedingungen, erachte ich es für motiviert, wie dies schon von Beginn an in dieser Arbeit geschehen ist, *S. neglecta*, *media* und *apetala* als drei selbständige Arten aufzufassen. *S. neglecta* v. *grandiflora* ist als eine "Chromosomenrasse" der Hauptart zu betrachten. Sie gibt eine fertile Hybride mit *S. media* und es ist möglich, dass es die Ausspaltungsprodukte nach solchen Kreuzungen sind, die die Grenze zwischen *S. neglecta* und *media* in Südeuropa und Nordafrika unsicher gemacht haben. Derartige Zwischenformen waren es die Murbeck (l. c. S. 199) davon abhielten *S. neglecta* als eine Art aufzustellen. Was schliesslich die Varietäten von *S. media, brachypetala* und *Nr. 42,* betrifft, so erscheinen sie ziemlich selbständig, aber sie sind zu wenig untersucht um gegenwärtig an einem definitiven Platz in die Gruppe eingereiht werden zu können.

S. apetala Ucria und *S. pallida* Piré werden von einigen Verfassern als zwei gut getrennte Formen behandelt. Siehe Béguinot (1910 b) und Ascherson & Graebner (1919). Der Unterschied zwischen ihnen besteht darin, dass erstere glatten Kelch und meistens keine Blumenblätter hat, während letztere behaarten Kelch und Rudimente von Blumenblättern besitzt. Sie haben die gleiche Chromosomenzahl, die gleiche geographische Verbreitung und die gleichen Ansprüche an den Standort. In den von mir erhaltenen Samenproben sind beide Typen miteinander vermengt vorgekommen. In Übereinstimmung mit Murbeck (l. c.) sind hier beide Formen unter der älteren Bezeichnung *S. apetala* Ucria vereinigt worden.

Früher sind Formen von *S. neglecta* mit behaartem Kelch und solche mit glattem Kelch erwähnt worden. Ent-

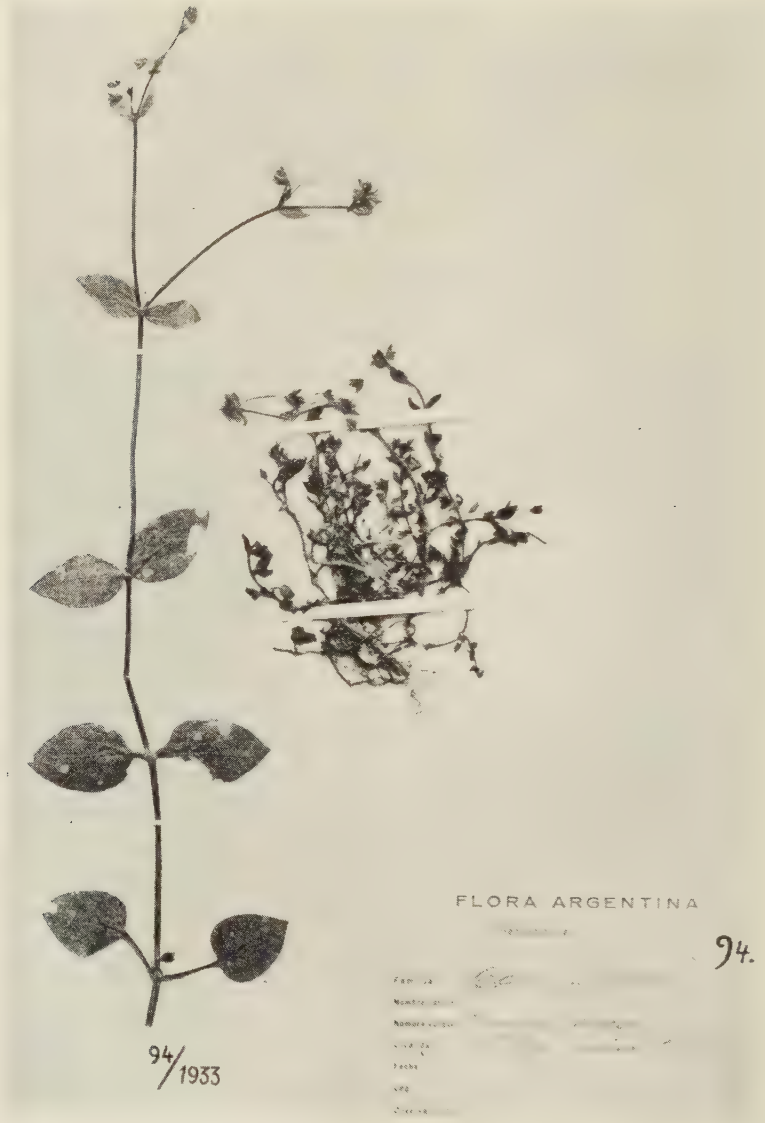


Fig. 37. *S. media.* Rechts Original-Exemplar. Links Teil von Individuum aus Samen von diesem aufgezogen. × 0,40.

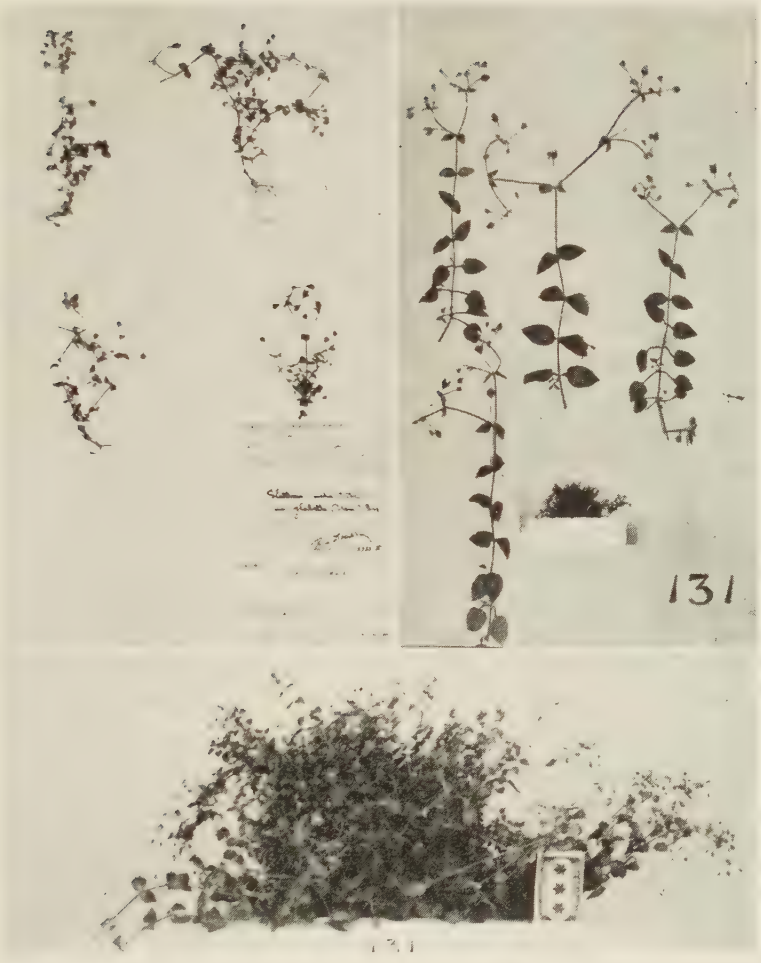


Fig. 38. *S. neglecta* v. *Elisabethae*. Links Original-Exemplar, mit *S. med.* v. *glabella* bezeichnet. Unter ganzes Individuum, rechts Schosse davon, aus Samen vom Orig.-Ex. aufgezogen. × ca. 1/6.

sprechende sind für *S. media* erwähnt und näher besprochen worden. Eine Reihe derartiger Eigenschaftsunterschiede sind für die Mitglieder der *S. media*-Gruppe gemeinsam und in der Literatur oft hervorgehoben worden. So gibts z. B. von *S. neglecta, media* und *apetala* Formen, bei denen die ganze Pflanze kahl ist, und Formen, bei denen wenigstens die oberen Internodien ringsum behaart sind, sowie ferner winterannuelle Formen und sommerannuelle Formen. Es sind dies jene parallelen Typen in der *S. media*-Gruppe, die von RAUNKIAER (l. c. S. 12, 13) als A r t e n bezeichnet worden sind. Er teilt *S. neglecta* in zwei Hauptgruppen ein: Winterannuelle und Sommerannuelle, und nach der Behaarung der Kelchblätter jede dieser Gruppen in zwei A r t e n. Die Winterannuellen werden in *S. conspicua* mit behaartem und *S. Elisabethae* mit glattem Kelch eingeteilt. Die sommerannuelle Gruppe wird in die zwei Arten: *S. vernalis* mit behaartem und *S. gracilipes* mit glattem Kelch eingeteilt. In gleicher Weise verfährt er mit *S. media*, bei der die winterannuelle Form *hiemalis* und die sommerannuelle teils *S. vulgaris*, mit behaartem, und teils *S. glabra*, mit glattem Kelch, bezeichnet wird. Die Auffassung des A r t b e g r i f f e s ist bei verschiedenen Verfassern allerdings verschieden, würde man aber diese RAUNKIAERschen Prinzipien allgemein verwenden, so würden die Gattungen hoffnungslos mit Artnamen belastet und die Systematik überorganisiert werden.

In vollständigeren Floren, z. B. ACHERSON & GRAEBNER (l. c.), sind Mengen von Varietäten und Formen in der *S. media*-Gruppe aufgenommen. Unter den Tausenden von Biotypen von *S. media* sens. str. von der ganzen Welt, die ich im Laufe der Jahre Gelegenheit zu sehen gehabt habe, habe ich jedoch nicht eine mit irgend welchem höheren systematischen Wert antreffen können. Es kann nicht genug stark betont werden, was bereits WITTROCK (l. c. S. 11) als notwendig hervorhebt, dass es nämlich erforderlich ist "l e b e n d e Exemplare dieser Formen zu sehen und zu studieren". Fig. 37 und 38 beabsichtigen die Schwierig-

keiten zu veranschaulichen sich an Herbariummaterial ein richtiges Urteil von der normalen Gestalt und von dem systematischen Werte hierhergehöriger Pflanzen zu bilden.

Summary.

The present study of the genus *Stellaria* deals mainly with the *media*-group (*S. neglecta, media* & *apetala*). The main points of the contents are given in the sub-heading and are found in the parts III—VI of the paper. The name of *S. media* is used to denote the common cosmopolitan weed, *S. neglecta* includes the main type and v. *Elisabethae, S. apetala,* finally, includes also the types called *S. pallida.*

1. In table 2 the chromosome numbers are given. *S. neglecta* has 2n = 22 chromosomes, but its variety *grandiflora* 2n = 44. The author assumes this variety to be an autotetraploid of *S. neglecta. S. media* has 2n = 42, possibly also 40 and 44, and is supposed to be an autotetraploid with secondary loss of 2 chromosomes. The corresponding diploid is supposed to be an intermediate between *neglecta* and *apetala.* (Cf. fig. 36). *S. bulbosa,* which species the author has not had in culture, has 2n = 33 and is, thus, triploid. Probably this species propagates mainly vegetatively. *S. palustris* has about 130 chromosomes and is supposed to be a multi-polyploid form within the group *S. palustris-graminea-longipes,* which is not differentiated in Siberia, but considered as one species, *S. glauca.* The relation between chromosome numbers, ecology, and distribution of the different species is discussed.

2. The genetical investigations, part IV, have concerned intra-specific (chapter II) as well as inter-specific (chapter III) crosses. The following characters have been studied: hairiness of calyx, size of corolla, number of anthers, seed-margin, fertility, and earliness. Smooth calyx is dominant over hairy, F_2 gives monohybrid segregation. In a cross between big and small corollas F_1 is intermediate, and the

segregation indicates only a few factors for this character (chapter III, 4). In crosses between a variety with 10 and another with 5 or 3 anthers, F_1 is intermediate and the segregation is fairly simple (chapters II, 1 and III, 4). The *neglecta*-type of seed-margin is prevalent over the *media*-type and the segregation in F_2 indicates one or two factors (chapter II, 2 and III, 4). The fertility is determined by the average number of seeds in 5 capsules of one plant. In crosses with low fertility in F_1, there is an increased fertility in the following generations. The number of days from germination until the appearance of the first flower is used as an index of earliness. Earliness is prevalent, and the segregation in F_2 indicates multiple factors. Summer type is dominant over winter type.

The following intra-specific crosses have been described:

S. media × *S. media var. 42.* F_1 with very low fertility (0.03).

S. media 74 × *S. media v. 42.* F_1 with very low fertility and with about 80 chromosomes, probably a case of amphidiploidy.

S. media × *S. media v. brachypetala.* F_1 with very low fertility, except in one case.

S. neglecta × *S. neglecta v. Elisabethae.* F_1 fertile.

S. neglecta v. grandiflora (2n = 44) × *S. neglecta* (2n = 22). No F_1 obtained.

S. nemorum × *S. nemorum v. glochidosperma.* F_1 fertile.

The following inter-specific crosses have been made:

S. media [2n = 42 (± 2?)] × *S. neglecta.* F_1 completely sterile.

S. media v. 42 (2n = 44) × *S. neglecta.* F_1 triploid, fertility 0.003. F_1 is intermediate, earlier than both parents. This is supposed to be due to an accumulation of factors for earliness from both parents. The reduction divisions are very irregular.

S. media v. brachypetala (2n = 44) × *S. neglecta.* As a rule no F_1 is obtained. In one case a hybrid with the fertility 1.0 was obtained, with 44 chromosomes, probably as a result of the function of an unreduced *neglecta*-gamete.

S. neglecta v. grandiflora (2n = 44) × *S. media* (2n = 42). F_1, with 2n = 43 had the fertility 3.2.

S. media × *S. apetala* and *S. neglecta* × *S. apetala.* No F_1 obtained.

S. graminea × *S. longifolia.* No F_1 obtained.

S. media and *S. neglecta* × *Malachium aquaticum.* No F_1 obtained.

These crosses, successful as well as unsuccessful, show that the members of the *media*-group are separated by sterility barriers. *S. neglecta v. grandiflora,* which probably is an autotetraploid of common *S. neglecta,* forms the single bridge between *S. neglecta* and *S. media.* The segregation in the cross between *S. media* and *S. neglecta var. grandiflora* indicates, that the differences between *media* and *neglecta* are due only to 1, 2 or, anyway, a small number of factors.

3. The ecological investigations have been experimental and have dealt only with the species of the *media*-group and mainly with *S. media sens. strict.* In order to investigate the period of ripening, seeds from a number of collections, derived from different climates, were collected immediately upon ripening and sown in sterile soil. Seeds from types from continental, arctic and sub-arctic climates usually needed a long time before germination. The seeds from Mediterranean collections needed 40—50 days, but seeds from collections in maritime climates usually germinated nearly immediately. This has been taken to show the selective influence of the climate, and that the different types are climatic ecotypes, according to Turesson (1922). See tables 23 and fig. 32. Grown side by side the different collections also showed a mode of growth and a vegetative development which may be said to signify adaptation to the diffe-

rent original habitats. Collections derived from arctic, sub-arctic or alpine, as well as from hot and arid regions were always sparsely leafed, whereas types from maritime regions were luxuriant and richly leafed. See fig. 33.

Also the degree of earliness of the different types showed the effect of natural selection. Early types were obtained from arctic, sub-arctic and alpine as well as from certain Mediterranean regions, were the period of growth is brief, interrupted by cold or by drought. The collections from other Mediterranean and from continental regions had an average earliness, adapted to a somewhat longer period of growth. The types, finally, from maritime regions, were late in development, thus adopted to a long period of growth. Even the earliness, therefore, shows that *S. media* is divided into climatic ecotypes. Tab. 25.

4. *S. media, neglecta* and *apetala* are well separated by sterility barriers. *S. media* is cosmopolitan, whereas *S. neglecta* and *apetala* have fairly restricted distribution areas. They grow in distinctly different habitats, and are, thus, ecologically different. Therefore, the author considers it justified to treat them as three different species. The hypothetic phylogeny of these species is shown in fig. 36. *S. neglecta* is supposed to be the most primitive type, from which *S. apetala* is derived by "reduction" in the organographic meaning. The *var. grandiflora* and *Cupaniana* are autotetraploids of *S. neglecta*, whereas *S. media* is an autotetraploid of an hypothetical form, intermediate between *S. neglecta* and *S. apetala*.

Zitierte Literatur.

Ascherson & Graebner 1919. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. V: 1. Leipzig.

Bateson, Anna 1888. The Effect of Cross-Fertilization of inconspicuous Flowers. Ann. of Bot. I 1887—88.

Béguinot, A. 1910 a. Ricerche intorno al polimorfismo della Stellaria media (L.) Cyr. Teil 1. Nuovo Giorn. Bot. Ital. N. S. XVII.

Béguinot, A. 1910 b. Teil 2. Ibidem.
—, 1920. Teil 3, 1. Padova.
—, 1921. Teil 3, 2. Ferrara.
Benecke-Jost 1923. Pflanzenphysiologie. Bd II. Jena.
Dahlgren, K. V. O. 1923. Geranium bohemicum L. × G. bohemicum *deprehensum Erik Almq. u. s. w. Hereditas 6.
Darlington, C. D. 1932. Recent Advances in Cytology. London.
Dorph-Petersen 1910. Nogle Undersøkelser over Ukrudsfrøs Forekomst og Levedygtighed. Tidsk. f. Landbrugets Planteavl. Bd 17.
East, E. M. 1921. A Study of Partial Sterility in Certain Hybrids. Genetics vol. 6 Nr. 4.
Engler-Prantl 1934. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig.
Evans, M. W. & Allard, H. A. 1934. Relation of Length of Day to Growth of Timothy. Journ. of Agric. Research. Vol. 48.
Evans, M. W., Allard H. A. & Mc Conkey, O. 1935. Time of Heading and Flowering of Early, Medium and Late Timothy Plants at Different Latitudes. Scientific Agriculture 15: 8.
Eichler. A. W. 1878. Blütendiagramme II. Leipzig.
Fisher, R. A. 1925. Statistical Methods for Research Workers. London.
Fritsch, K. 1927. Die Bestäubungsverhältnisse von Stellaria bulbosa Wulf. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesell. Bd 45.
Gassner, G. 1918. Beiträge zur physiologischen Charakteristik der sommer- und winterannuellen Gewächse, insbesondere der Getreidepflanzen. Zeitschr. für Botanik. Jahrg. 10.
Gustafsson, Å. 1935. Studies on the Mechanism of Partenogenesis. Hereditas 21.
Hagerup, O. 1932. Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. Hereditas 16.
Hammarlund, C. 1927. Die Vererbung roter Blattfarbe bei Plantago major. Hereditas 9.
Heitz, E. 1926. Der Nachweis der Chromosomen. Zeitschr. f. Botanik. Jahrg. 18.
Johannsen, W. 1926. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena.
Johansson, K. 1899. Studier över Gotlands hapaxantiska växter. Bih. till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd 25. Avd. III. Nr 2.
Korsmo, E. 1925. Ugress i nutidens jordbruk. Oslo.
Knuth, P. 1898. Handbuch der Blütenbiologie. II: 1. Leipzig.
Kraft, E. 1917. Experimentelle und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Caryophyllaceen-Blüten. Flora 109. (N. F. 9).
Kristoffersson, K. B. 1923. Monohybrid Segregation in Malva Species. Hereditas 4.
—, 1926. Species Crossings in Malva. Hereditas 7.

Langlet, O. F. J. 1927. Beiträge zur Zytologie der Ranunculaceen. Sv. Bot. Tidskr. 21.

Lehman, E. 1909. Zur Keimungsphysiologie und -Biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. Ber. d. deutsch. Bot. Gesell. Bd 27.

Levan, A. 1933. Cytological Studies in Allium. III. Hereditas 18.

—, 1935. Zytologische Studien an Allium Schenoprasum. Hereditas 22.

Lidforss, B. 1902. Ueber den Geotropismus einiger Frühjahrspflanzen. Jahrb. für wiss. Bot. Bd 38.

—, 1908. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Psychroklinie. Lunds Univ:s Årsskrift. Bd 4. Nr 3.

Lindman, C. A. M. 1926. Svensk Fanerogamflora. Stockholm.

Loew, E. 1900. Die Kleistogamie und das blütenbiologische Verhalten von Stellaria pallida Piré. Verhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. Jahrg. 41.

Matsuura, H. 1933. A Bibliographical Monograph on Plant Genetics 1900—1929. Sapporo.

Matzke, E. B. 1930 a. Der Einfluss einiger Bedingungen, besonders der Buntblättrigkeit, auf die Zahl der Staubblätter bei Stellaria media (L.) Cyr. Planta, Abt. E. Bd 9. Heft 4.

—, 1930 b. A Morphologic Study of the Variations in Stellaria aquatica with Special Reference to Symmetry and Sterility. Bull. of the Torrey Bot. Club. 56.

—, 1932. Flower Variations and Symmetry Patterns in Stellaria media, and their Underlying Significance. Amer. Journ. of Botany. Vol. 19. Nr 6.

Maximow, N. A. & Pojarkova, A. I. 1925. Über die physiologische Natur der Unterschiede zwischen Sommer- und Wintergetreide. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd 64. H. 5.

Mc Cullagh, D. 1934. Chromosomes and Chromosome Morphology in Plantaginaceae I. Genetica 16.

Murbeck, S. 1899. Die nordeuropäischen Formen der Gattung Stellaria. Bot. Notiser.

Müntzing, A. 1930. Outlines to a Genetic Monograph of the Genus Galeopsis. Hereditas 13.

—, 1933. Hybrid Incompatibility and the Origin of Polyploidy. Hereditas 18.

—, 1936. The Evolutionary Significance of Autopolyploidy. Hereditas 21.

Neger, F. W. 1913. Biologie der Pflanzen. Stuttgart.

Nerling, O. 1933. Die Jarowisation des Getreides nach T. D. Lyssenko. Der Züchter 5.

Neuman, L. M. och Alfvengren, F. 1901. Sveriges Flora. Lund.

Nilsson-Ehle, H. 1915. Den moderna ärftlighetsläran. Stockholm.
Nishiyama, I. 1934. The Genetics and Cytology of certain Cereals VI. Memo. of the Coll. of Agric. Kyoto Imp. University N:o 32.
Norman, J. M. 1895—1901. Norges Arktiske Flora. II. Kristiania (Oslo).
Peterson, D. 1933. S. media L. × S. neglecta Weihe. Bot. Notiser.
—, 1935. Some Chromosome Numbers in the Genus Stellaria. Bot. Notiser.
Pobedimova, E. 1929. Der polymorphismus von Stellaria media (L.) Cyr. Bull. du Jardin Bot. Principal de l'U. R. S. S. T. 28 Livr 5—6.
Porsild, M. P. 1932. Alien Plants and Apophytes of Greenland. Meddel. om Grönland. Bd 92. Nr 1.
Raunkiaer, C. 1934. Botaniske Studier. Hefte 1. Kopenhagen.
Reinöhl, F. 1903. Die Variation im Andröceum der Stellaria media Cyr. Bot. Zeit. 61. Jahrg.
Rocén, T. 1927. Zur Embryologie der Centrospermen. Upsala 1927.
Sakai, Kan-Ichi 1935. Studies on the Chromosome Number in Alpine-plants. The Japanese Journ. of Genetics. Vol. 9. Nr 4.
Sansome, F. W. & Philp, J. 1932. Recent Advances in Plant Genetics. London.
Sapéhin, A. A. 1932.. Die Züchterische Bedeutung der Verkürzung der Vegetationsperiode nach T. D. Lyssenko. Der Züchter 4.
Schulz, A. 1906. Das Blühen von Stellaria pallida (Dum). Ber. d. deutsch. Bot. Gesell. Bd. 24.
Sharp, L. W. 1934. Introduction to Cytology. New York and London.
Tedin, O. 1925. Vererbung, Variation und Systematik in der Gattung Camelina. Hereditas 6.
Tischler, G. 1930. Pflanzliche Chromosomenzahlen. Tab. Biol. Period. Bd I.
—, 1935. Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen. Botan. Jahrb. Bd 67. Heft 1.
Turesson, G. 1920. The Cause of Plagiotropy in Maritime Shore Plants. Lunds Univ:s Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd 16. Nr 2.
—, 1922. The Genotypical Response of the Plant Species to the Habitat. Hereditas 3.
—, 1923. The Scope and Import of Genecology. Hereditas 4.
—, 1930. The Selektive Effect of Climate upon the Plant Species. Hereditas 14.
Watkins, A. E. 1930. The Wheat Species: A Critique. Journ. of Genet. Vol. 23.
Wittrock, V. B. 1908. Om jordens allmännast utbredda fanerogam . . . våtarv, Stellaria media. Upsala.

Botaniska Notiser 1936. Lund 1936.

Rassenökologie und Pflanzengeographie.

Einige kritische Bemerkungen.

Von Göte Turesson.

Während der letzteren Jahre sind, erfreulicherweise, rassenökologische Fragen und Gesichtspunkte in der pflanzengeographischen Literatur oft zur Diskussion aufgenommen worden. Diese Diskussion hat sich indessen nicht immer auf wirkliche Kenntnis von rassenökologischen Methoden und Resultaten gestützt, weshalb zuweilen fehlerhafte oder irreführende Vorstellungen über hierhergehörigen Fragen in genannter Literatur aufgetreten sind. Da es von Bedeutung ist diese Verhältnisse womöglich zu berichtigen, sei es mir gestattet im folgenden einige Punkte dieser Diskussion näher zu beleuchten. Ich begrenze mich hierbei auf Fragen zentralerer Natur und beziehe meine Erörterungen auf nordische Literatur neueren Datums.

Eines der Hauptresultate rassenökologischer Forschung ist der Nachweis, dass die Art aus einer grösseren oder geringeren Anzahl erblich verschiedener Biotypen zusammengesetzt ist, und dass diese Biotypen je nach den klimatischen und edaphischen Verhältnissen sich in erblich verschiedene Anpassungsrassen oder Ökotypen gruppieren. Um die letztere Tatsache, d. h. die Ökotypendifferenzierung, überhaupt feststellen zu können, ist es natürlich notwendig gewesen mit allgemeinen Arten zu arbeiten, die eine weite und zusammenhängende Verbreitung haben. Seltene Arten, die eine unregelmässige Verbreitung aufweisen und an weit voneinander isolierten Lokalen auftreten, sind von diesem Gesichtspunkt dagegen schwer zu bearbeiten und daher für rassenökologische Untersuchungen ungeeignete Objekte. In

meinen Arbeiten ist diese Sache wieder und wieder hervorgehoben worden (TURESSON 1922, pag. 214; 1925, pag. 148; 1933, pag. 293). In einer Arbeit über die Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias verdreht nun indessen KOTILAINEN (1933, pp. 68—69) diesen Sachverhalt ganz und gar. Er macht die Ansicht geltend, dass Arten mit einem zusammenhängenden Areal in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet wahrscheinlich durch einen einzigen Ökotypus vertreten sind, während Arten mit disjunkter Verbreitung sehr wohl durch mehrere verschiedene Ökotypen repräsentiert sein können sollen. Ob die letztgenannten Arten ökotypendifferenziert sind, wird — wie gesagt — immer schwer festzustellen sein, aber dass die allgemeineren Arten vom atlantischen Verbreitungstypus sich anders verhalten sollten als die allgemeinen Arten in anderen Verbreitungsgruppen erscheint äusserst unglaubwürdig. Wenn daher KOTILAINEN bescheidenerweise bemerkt, dass seine Untersuchung auf einer rassenökologisch gesehen veralteten Auffassung der Art ruht, so dürfte dies nicht zuviel gesagt sein.

Während KOTILAINEN bei den allgemeinen Arten nur mit einem Ökotypus rechnet und also tatsächlich das rassenökologische Moment ganz eliminiert, verfällt LANGLET (1930, 1934 a, 1934 b) in das entgegengesetzte Extrem und vertritt die Auffassung, dass unsere gewöhnliche Kiefer rassenökologisch so nuanciert ist, dass sie in Schweden eine kontinuierliche Serie von erblich angepassten Klimatypen vom Süden nach dem Norden aufweist. In diesen Arbeiten von mehr oder weniger vorbereitendem Charakter berichtet LANGLET über gewisse Resultate von Untersuchungen hinsichtlich der Provenienz der Kiefer, die laut dem Verf. die Provenienzfrage der Kiefer in neues Licht stellen, ja sogar eine teilweise neue Auffassung des Artbegriffes veranlassen (LANGLET 1934 a).

Das Wesentliche in LANGLETS Resultaten ist die Behauptung, dass die Kiefer in gewissen wichtigen Eigenschaften eine Variation aufweist, die von Norden nach Süden

ein vollkommen kontinuierliches Fortschreiten zeigt. Eine Unterscheidung verschiedener Typen, die voneinander diskontinuierlich getrennt sind, ist unmöglich. Diese Ergebnisse werden zu meiner Feststellung des Zerfalls der Art in verschiedene Ökotypen, die distinkt verschieden sind, in einen gewissen Gegensatz gestellt. Das von mir untersuchte Material hat also eine diskontinuierliche Anpassung an Klima und übrige Milieuverhältnisse gezeigt.

Da LANGLETS Resultate meinen zu widersprechen scheinen, und da die Frage ausserdem von grösster Bedeutung ist, will ich schon in diesem Stadium hinsichtlich LANGLETS bisherigen Mitteilungen gewisse Hinweise machen.

Zunächst sei hervorgehoben, dass wenn LANGLETS Auffassung der kontinuierlichen Variation bei der Kiefer richtig ist, so widerspricht dies nicht meiner Auffassung. Verallgemeinerungen sind stets gefährlich, und wenn ich an einer grossen Anzahl untersuchter Arten das Vorkommen von diskontinuierlichen Anpassungsrassen festzustellen können meine, so habe ich damit nicht die Möglichkeit verneinen wollen, dass eine kontinuierliche Anpassungsserie bei gewissen Arten vorkommen kann. Ich glaube jedoch fortwährend, dass die diskontinuierliche Variation die häufigste ist, und dass eine kontinuierliche, wenn sie vorkommt, nur bei gewissen Arten mit ganz bestimmter Biologie vorkommt.

Zu den Arten, bei denen eine kontinuierliche Variation in gewissen Eigenschaften denkbar ist, gehört natürlich gerade die Kiefer. Mit einem fast zusammenhängenden Verbreitungsgebiet in Skandinavien vereinigt diese Art die Eigenschaft ein ausgeprägter Fremdbefruchter mit dem Wind als pollenverbreitendes Agenz zu sein. Es ist bekannt, dass der Kieferpollen über grosse Strecken verbreitet werden kann (HESSELMAN 1919). Gerade dieser Umstand könnte zu einer Verwischung eventueller Ökotypengrenzen beitragen. Die Kiefer nimmt also in dieser Hinsicht eine Sonderstellung ein, die auch gewissen anderen Waldbäumen zukommt.

Im übrigen sei erwähnt, dass der Gedanke an eine erblich kontinuierliche Variation in einer Art oder in einem Artenkomplex nicht ganz so neu ist, wie LANGLET (1934 a, pag. 103) zu glauben scheint. Seit langem ist der Rotklee als ein Beispiel hierfür angeführt worden (Literatur bei NILSSON 1934), und von ganz spontanen Arten unserer Flora ist ja *Salix phylicifolia* s. lat. (HERIBERT NILSSON 1930) als eine Art dieses Typus lanziert worden. Auch in bezug auf Tierarten ist die kontinuierliche Variation im Zusammenhang mit der geographischen Verbreitung diskutiert worden (GOLDSCHMIDT 1932, DOBZHANSKY 1933). Der Beweis für eine derartige kontinuierliche Variation innerhalb einer Art fehlt jedoch im grossen gesehen noch. Die Sache ist doch von so grossem Interesse, dass man hinter der Behauptung des Vorkommens einer kontinuierlichen Variation das Recht ein Beweismaterial von solcher Beschaffenheit zu erwarten haben kann, dass es wirklich etwas beweist, und derart veröffentlicht ist, dass es eine kritische Nachprüfung gestattet und mit Rücksicht auf die Umstände behandelt ist, die die Resultate beeinflussen und zu irrtümlichen Auffassungen führen können.

Der Hauptteil von LANGLETS Material ist noch nicht veröffentlicht, aber das bisher erschienene erfüllt nicht die oben aufgestellten Forderungen. In der Hoffnung, dass eine zukünftige Veröffentlichung des Materials diese Mängel beseitigen wird, werde ich im folgenden die Motivierung für diese Behauptung mitteilen.

Um mit der Art der Veröffentlichung selbst zu beginnen und den Möglichkeiten, die diese zu einer kritischen Nachprüfung erbieten, sei erwähnt, dass LANGLET schon ziemlich weitgehende, in kategorischer Form vorgelegte Schlussätze veröffentlicht hat, ohne mehr als in einem Fall die Zahlen mitzuteilen, auf die er seine Schlusssätze gründet, nämlich die Tabelle in der Abhandlung von 1930. Auch die stark zusammengezogenen Übersichten über das Material, die vorgelegt werden, sagen zuweilen nichts über die Frage aus, die

sie dem Texte nach illustrieren sollten. So wird eine graphische Figur veröffentlicht (1934 b, pag. 3), die zur Illustration der Erscheinung verwendet wird, dass nordschwedische Provenienzen bei Kultur in Halland und Lappland gleichen Trockensubstanzgehalt haben, während derjenige von südschwedischen Provenienzen umso niedriger wird je weiter nördlich sie gebaut werden. Die Figur zeigt indessen — laut den auf der x- und y-Achse angegebenen Bezeichnungen — nur die Korrelation zwischen dem Trockensubstanzgehalt in Experimentalfältet und der gleichen Eigenschaft an drei verschiedenen Versuchsorten. Über die Lage der verschiedenen Provenienzen im Lande bekommt man keinerlei Aufschluss. Eine ähnliche Dunkelheit in der Darstellung könnte für andere graphische Tabellen LANGLETS angeführt werden; das Gesagte möge indessen als Beispiel für die überraschende Methode genügen, dass als Stütze für eine — vielleicht richtige — Behauptung eine Figur angeführt wird, die wohl manches, aber nichts in bezug auf die Richtigkeit der Behauptung beweisen kann.

Im Zusammenhang mit der Publikationstechnik seien auch LANGLETS Kurven in der Abhandlung von 1930, Fig. 52, erwähnt werden, wo die verschiedenen Provenienzen in voneinander gleichem Abstand wiedergegeben werden. Da man beabsichtigt zu beweisen, dass eine gewisse Eigenschaft einer Pflanze eine direkte und kontinuierliche Funktion des Breitengrades ist, auf dem sie gewachsen ist, sollte auch die supponierte Variable — der Breitengrad — in Skala dargestellt werden. Dieser Einwand ist formeller Natur, aber gibt man das Diagramm in richtiger Weise wieder, so tritt die Erscheinung viel schärfer zutage als früher, dass der Unterschied zwischen den Provenienzen aus Östergötland und Västergötland höchst beträchtlich ist, obgleich sie praktisch genommen am gleichen Breitengrad liegen — eine Erscheinung, die durch LANGLETS Kurvenzeichnungsmethode verwischt wird.

Schliesslich sei hervorgehoben, dass in der einzigen mit-

geteilten Tabelle (1930, pag. 336) keine Angaben über die Anzahl Bäume vorkommen, auf die sich die Beobachtungen gründen. Eine kritische Nachprüfung ist demnach teilweise unmöglich — eine Sache, die im folgenden näher beleuchtet wird.

Schwerwiegender als diese formellen Einwände ist indessen die Tatsache, dass man das Vermögen des Verfassers aus dem zur Verfügung stehenden Material richtige Schlusssätze zu ziehen in Zweifel ziehen muss. In bezug auf die eben erwähnte Tabelle, die einzige Tabelle über das Material, sagt der Verfasser nicht nur, dass sie eine allgemeine Tendenz zu Variation in gewisser Richtung von Süden nach Norden zeigt, sondern auch, dass sie eine Kontinuierlichkeit in dieser Variation angibt. In Wirklichkeit sprechen die Zahlen der Tabelle für das Gegenteil, nämlich für eine diskontinuierliche Variation, was aus einer mathematischen Regressionsanalyse der Tabelle hervorgeht. [1]

In der Tabelle wird über 19 verschiedene Provenienzen von Kiefern berichtet, die auf einem Versuchsfeld auf der Insel Frösö in Jämtland untersucht worden sind. Für jede Provenienz wird teils die Anzahl im Alter von 22 Jahren noch vorhandener Bäume in Prozent der Anzahl gesetzter Pflanzen angegeben, teils der Prozent tadelloser Stämme der lebenden, und schliesslich der Prozent von Stämmen mit verschiedenen Fehlern.

Prüfen wir zuerst die Zahlen für den Prozent noch lebender Bäume, so ergibt sich folgendes. Es kann zweifellos eine gewisse allgemeine Tendenz konstatiert werden, dass die nördlichsten Provenienzen einen höheren Prozent erreichen als die südlichsten. Es besteht also kein Zweifel, dass die Eigenschaft "im grossen und ganzen" von Süden nach Norden zunimmt (Fig. 1). Aber wie verhält es sich mit der Kontinuität in dieser Variation? Entsprechend seinem Glauben an diese Kontinuität hat Verf. davon Ab-

[1] Für wertvolle Hilfe bei dieser Analyse bin ich Dozent Olof Tedin, Svalöv, zu grossem Dank verpflichtet.

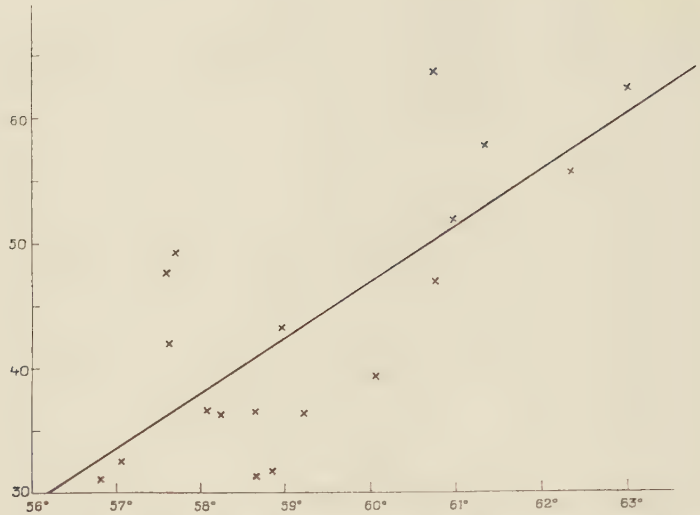


Fig. 1. Regressionslinie für die Regression von % überlebenden Pflanzen am Breitengrad der Provenienz, berechnet für das ganze Material, ohne Rücksicht auf seine Verteilung auf herkömmliche botanische Typen der Art. Die Regression zeigt die "allgemeine Tendenz" im Material.

stand genommen, das Material in die seit altem gutgeheissenen botanischen Typen zu gruppieren: *Pinus silvestris septentrionalis* und *P. silvestris lapponica* mit der Übergangszone zwischen ihnen, trotzdem SYLVÉN (1916) an einem sehr umfangreichen Material das Vorkommen dieser Typen auf morphologischem Grunde bewiesen hat. Die Angaben des Verfassers ermöglichen indessen eine Aufteilung der 19 Provenienzen in 12 zu *P. s. septentrionalis* gehörige, 4 zum Übergangstypus und 3 zu *P. s. lapponica* gehörige.

Man findet nun bei einer Analyse (Fig. 2), dass innerhalb der 12 Provenienzen von *P. s. septentrionalis* die über 2 23′ Latitude verteilt sind, keinerlei Zusammenhang zwischen Latitude und Prozentzahl überlebender Pflanzen besteht. Die Regressionszahl wird direkt negativ, obgleich ohne statistische Sicherheit. Innerhalb der zwei anderen

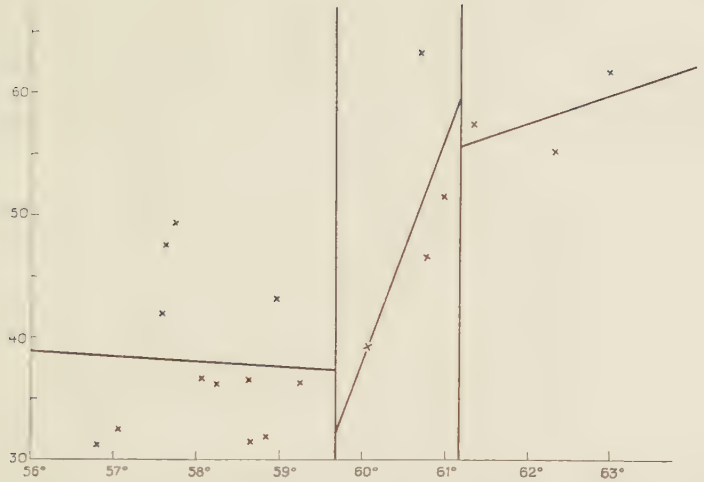


Fig. 2. Die gleiche Regression wie in Fig. 1, aber für jeden botanischen Typus für sich berechnet. In *P. s. septentrionalis* keine Regression, in *P. s. lapponica* eine schwache und in der Übergangsform eine starke Andeutung zu Regression, beide jedoch wegen des geringen Umfanges des Materials ganz ohne Beweiskraft.

Gruppen gibt es wirklich Regressionen, denen jedoch wegen der geringen Anzahl von Provenienzen jede Spur von Sicherheit fehlt. Fast der ganze Zusammenhang zwischen dem Breitengrad und dieser Eigenschaft kann also auf den Unterschied zwischen den seit langem unterschiedenen botanischen Typen zurückgeführt werden. Für diese Eigenschaft zeigt also die Tabelle gerade das Entgegengesetzte als Verfasser gefunden hat. Sie zeigt eine ausgesprochene Diskontinuität, und das Material verteilt sich auf drei Typen.

In bezug auf die zweite der wichtigsten in der Tabelle aufgenommenen Eigenschaften, nämlich den Prozent tadelloser Stämme, gestattet die Presentation des Materials keine direkt gleiche mathematisch begründete Behauptung einer Diskontinuität. In bezug auf diese Eigenschaft findet man nämlich i n n e r h a l b des am zahlreichsten vorkommenden Typus, *P. s. septentrionalis*, eine Regression des Prozen-

tes tadelloser Stämme am Breitengrad der Provenienz. Diese Regression ist indessen äusserst unregelmässig. Die 5 südlichsten Provenienzen zeigen die Prozentzahlen von 8—12, ohne eine gegenseitige Ordnung im Verhältnis zum Breitengrad. Die Provenienz Nr. 6 zeigt die Prozentzahl 27. Die übrigen 6 Provenienzen (die nördlichsten von *P. s. septentrionalis*) zeigen Prozentzahlen von 39—49 mit Ausnahme einer aus Västergötland mit der Prozentzahl 19. Da diese Provenienz mit Hinblick auf den Breitengrad von Süden aus Nr. 9 hat, unterbricht sie ja überhaupt die Regression, also auch die von LANGLET angenommene kontinuierliche. Sie widerspricht also LANGLETS Ansichten ebensosehr — oder richtiger mehr — als sie gegen die meiner Ansicht nach richtige Deutung dieser Zahlen spricht, nämlich, dass wir es hier mit 2 diskontinuierlich verschiedenen Typen zu tun haben, einen von Småland mit etwa 10 % tadellosen Stämmen und einen von Svealand mit etwa 40 %.

Da der Verfasser also zur Illustration der kontinuierlichen Variation sich eines Materials bedient hat, das, insofern eine Analyse möglich ist, das Gegenteil zeigt oder das gleiche Gegenteil andeutet, ist man berechtigt, seine Behauptungen bis auf weiteres mit Zweifel aufzunehmen. Jedenfalls muss mit Bestimmtheit ein anderes, besser repräsentiertes, besser analysiertes und richtiger gedeutetes Material in der schliesslichen Mitteilung der Zahlen gefordert werden.

LANGLETS Kieferuntersuchungen sind mit noch einem ernsten Fehler behaftet, nämlich dass er im Ausserachtlassen der Bedeutung von Modifikationen allzu weit geht. Da, wie dies in gewissen der Versuchsserien des Verfassers der Fall gewesen ist, die Analysen an Pflanzen ausgeführt worden sind, die nur einige Monate alt gewesen und aus Samen aufgezogen worden sind, die in so verschiedenen Klimas wie Skånes und Lapplands gereift sind, muss auch die modifikative Natur der Provenienz beachtet werden. Schon für Provenienzforscher der älteren Schule, nicht zumindest

Engler (1913), war es klar, dass ausser mit erblichen Eigenschaften der Provenienz auch mit solchen Eigenschaften zu rechnen ist, die durch rein äussere Ursachen an den Mutterbäumen entstehen und die dann in der nächsten Generation nachwirken. Die Erfahrungen von der praktischen Pflanzenzüchtung liefern wichtige Belege für die Bedeutung dieser Nachwirkung. So hat sich herausgestellt, dass eine und dieselbe Sorte, z. B. eine reine Linie von Gerste, Hafer oder Erbse, je nach der Provenienz des Saatgutes ein sehr verschiedenes Ernteresultat gibt (Bohlin 1916, Åkerman 1920, Rasmusson 1926). So z. B. zeigt südschwedisches Saatgut von Vegagerste, eine für das obere Norrland gezüchtete Sorte, eine sehr gute Nachwirkung in der Form von grösserer Ernte im ersten Jahr, da es in Norrland gebaut wird (Sidén 1934). Bei der Ausführung von vergleichenden lokalen Versuchen hinsichtlich des relativen Ertragsvermögens verschiedener Sorten versucht man daher jetzt so weit wie möglich Aussaat von ein und demselben Produktionsort zu verwenden.

Der von Langlet hergestellten Trockensubstanzkarte (1934 a, pag. 95; 1934 b, pag. 6), in der der Trockensubstanzgehalt eine kontinuierliche Zunahme von Süden nach Norden aufweist, liegen nun Analysen junger Jahrespflanzen zugrunde, die in Experimentalfältet aus Samenproben aufgezogen worden sind, die in allen Teilen des Landes eingesammelt und daher unter äusserst verschiedenen Klimaverhältnissen gereift sind. Es erscheint selbstverständlich, dass der Nachweis einer erblichen kontinuierlichen Variation des Trockensubstanzgehaltes eine ganz andere Versuchsanordnung voraussetzt als die von Langlet benutzte. Um die modifikativen Unterschiede im Samennachkommen zu eliminieren, die dadurch entstehen, dass die Mutterbäume sehr verschiedenen Milieueinflüssen ausgesetzt gewesen sind, verlangt ein derartiger Versuch, gleichwie die oben genannten lokalen Sortenversuche, dass das Saatgut von Provenienzen herstammt, die am gleichen Platz gebaut worden sind. Dass

der Trockensubstanzgehalt und die damit zusammenhängende Winterfestigkeit gegen Norden zunimmt, dürfte sicher sein, aber dass diese Zunahme e r b l i c h kontinuierlich fortschreitend ist, wie LANGLET (1934 a, pp. 94—97) behauptet, ist daher einstweilen noch ganz unbewiesen.

Eine andere Frage, die in letzter Zeit in der Literatur wiederholt diskutiert worden ist, ist das Vorkommen von Ökotypenunterschieden innerhalb einer Art in bezug auf die Bodenreaktion, und diese Frage ist durch HÅRD AV SEGERSTADS letzte Arbeit (HÅRD 1935) aktualisiert worden. HÅRD leitet seine Arbeit mit einer Erwiderung auf meine Kritik (TURESSON 1932) einer seiner früheren Arbeiten ein (HÅRD 1924), weshalb hierüber einige Worte vorausgeschickt werden sollen. In der eben genannten Arbeit komme ich u. a. zu dem Resultat, dass die biotypenheterogenen und ökotypenreichen Arten, zum Unterschied von den biotypenhomogenen und ökotypenarmen, sehr schlechte Klimaindikatoren sind, und dass eine Einreihung solcher Arten in ökologische Verbreitungsgruppen daher willkürlich ausfällt. Beispiele für derartige, für eine direkte ökologische Gruppierung unverwendbare Arten, entnahm ich u. a. HÅRDS Arbeit von 1924, in der z. B. *Armeria vulgaris* in die ökologische Gruppe M e e r e s s t r a n d p f l a n z e n und *Melandrium rubrum* in die ökologische Gruppe n ö r d l i c h e M e s o t r o p h e n eingereiht werden. Wie ich gezeigt habe, zerfallen diese Arten in eine Anzahl von Ökotypen mit je für sich verschiedenen Standortsansprüchen, weshalb eine Aufteilung der genannten und ähnlicher Arten in ökologische Verbreitungsgruppen nicht auf die Arten selbst basiert werden kann sondern anstatt dessen auf ihre verschiedenen Ökotypen gegründet werden muss.

Ohne auf eine Prüfung dieser Punkte einzugehen erwidert HÅRD (1935, p. 4) ganz allgemein, dass es nicht nur der Ökotypus und andere niedrigere Einheiten sind, die für die Pflanzengeographie wichtig sind, "sondern auch mit den alten guten Arten können gleich wertvolle Resultate erzielt

werden". Weiter unten auf der Seite wird dieser Satz dahin modifiziert, "dass auch die Arten, in der Begrenzung, die sie in unseren Floren erhalten haben, wenigstens im allgemeinen einen Wert als ökologische Studienobjekte besitzen". Da diese in allgemeinen Ausdrücken gehaltenen Bemerkungen nicht den Kern der Sache treffen, sei es mir gestattet auf Basis der beiden letzten Arbeiten des Verfs. (HÅRD 1928 und 1935) die Frage in grösster Kürze zu beleuchten.

In der Arbeit von 1928 hat Verf. auf Grund einer in einer früheren Arbeit ausgearbeiteten Methode (HÅRD 1924) untersucht, wie die Arten im nordwestlichen Teil der Eichenregion Schwedens sich im Verhältnis zur verschiedenen Bodenbeschaffenheit verteilen. Das Untersuchungsgebiet umfasst nämlich zwei voneinander scharf getrennte Gebiete, teils ein westliches kalkhaltiges Schiefergebiet, teils ein östlich davon gelegenes Urgesteinsgebiet. Durch einen Vergleich der Artenverteilung auf diese zwei Gebiete mit der Artenverteilung auf zwei im südlichen Schweden früher untersuchte, bodenverschiedene Gebiete, nämlich der kalkhaltige Moränboden um den Ringsjö in Schonen und das kalkärmere Urgesteinsterrain bei Värnamo in Småland, erhält Verf. ein Mass für die Allgemeingültigkeit seiner früher gewonnenen Resultate in bezug auf verschiedene Nahrungsansprüche der Arten.

Nachdem jene Arten des Untersuchungsgebietes, die allzu kleine Frequenzzahlen aufweisen, ausgeschlossen worden sind, verbleiben 261 Arten. Da indessen die Quoten nicht immer so stark von 1 abweichen, wie mit Hinsicht auf die Grösse der Frequenzzahl gefordert werden muss damit die Arten entweder in die eutrophe oder in die oligotrophe Gruppe eingereiht werden können, wird die Anzahl weiter reduziert, sodass schliesslich nur 112 Arten übrigbleiben. In bezug auf diese Arten findet nun HÅRD (1928, p. 333), dass 85 % sein früheres Ergebnis bestätigen. Diese Arten verhalten sich also im mittleren Schweden in gleicher Weise wie

im südlichen Schweden und fallen in die gleichen Gruppen. Nur 15 % widersprechen den früheren Resultaten.

Gegen diese Berechnungsmethode können nun wiegende Einwände gemacht werden. Geht man die Tabellen des Verfs. durch und gruppiert die 261 Arten in für Süd- und Mittelschweden indikative und nicht-indikative Arten, so findet man, dass die ersteren 32,2 % und die letzteren 67,8 % ausmachen. In der letzteren Gruppe verbergen sich wohl gewisse Arten, die bei näherer Untersuchung sich als in eutrophe und oligotrophe differenziert herausstellen würden, aber ausserdem fällt in diese Gruppe mit grosser Wahrscheinlichkeit eine sehr grosse Anzahl Arten, die in Wirklichkeit in nahrungsökologischer Hinsicht i n d i f f e r e n t sind. Da alle wirklich indifferenten Arten (in einem der Untersuchungsgebiete oder in beiden) durch die Methodik ganz von der Berechnung a u s g e s c h l o s s e n w e r d e n, so gibt HÅRDs Zahl von 85 % indikativen Arten keinen Aufschluss darüber, ein wie grosser Prozent der untersuchten Arten wirklich indikativ ist. Die Ausschliessungsmethode ist statistisch berechtigt, aber bringt eine Ausschliessung a l l e r indifferenten Arten mit sich.

Hierzu kommt ein anderer Umstand, der zu einer Verminderung von HÅRDs indikativer Artengruppe führen muss. Unter den in dieser Gruppe als eutroph bezeichneten Arten befinden sich solche, die in den mehr oligotrophen Gebieten eine Frequenz von 70—90 % ihrer Frequenz in den eutrophen Gebieten erreichen. Dies ist der Fall mit *Achillea ptarmica, Alnus glutinosa, Cerastium caespitosum, Deschampsia caespitosa, Hypericum maculatum, Mentha arvensis, Ranunculus acris, R. repens, Plantago major* und *Rubus idaeus*. Solche Arten kurzweg als eutroph zu bezeichnen kann nicht als glücklich betrachtet werden. Sie müssen, jedenfalls in den vom Verf. untersuchten Gebieten, als sehr schlechte Indikatoren für Eutrophie aufgefasst werden.

HÅRDs umfangreiche und inhaltsreiche Arbeit des Jahres 1935 baut auf den Prinzipien weiter, die in den Abhand-

lungen der Jahre 1924 und 1928 vorgelegt worden sind, behandelt aber die pflanzengeographische Stellung des Gebietes und die Ökologie der innerhalb des Gebietes vorkommenden Arten eingehender. Was in dieser Arbeit für die Diskussion der Einstellung der verschiedenen Arten zu der Bonität des Bodens von besonderem Interesse ist, ist die Feststellung des Verfs., dass eine grosse Anzahl sowohl nördlicher wie vor allem südlicher Arten sich hier an oder nahe der Grenze ihre Verbreitung befinden. Wir haben demnach in dieser Gegend ein ausgeprägtes Florengefälle. Wie Verf. hervorhebt (pp. 167, 208, 234, 323, 324 und 345) sind die Pflanzenarten gerade an ihrer Verbreitungsgrenze mit Hinsicht auf den Standort häufig "exklusiver" und "wählerischer" als in den zentraleren Teilen ihres Verbreitungsgebietes, und für eine Anzahl solcher Arten habe ich selbst zeigen können, dass sie in der Peripherie durch Ökotypen repräsentiert sind, die in signifikativen Eigenschaften sich von den Ökotypen der gleichen Art in den zentraleren Teilen des Verbreitungsgebietes unterscheiden (Turesson 1932). Auch die Arten dieses Typus sind also zweifellos in vielen Fällen schlechte Indikatoren.

Hård führt schliesslich eine Anzahl Arten im Gebiet an, die zufolge des wahrscheinlichen Vorkommens von in nahrungsökologischer Hinsicht verschiedenen Formen oder Ökotypen innerhalb dieser Arten schwer unterzubringen sind. Es sind dies: *Carex Goodenowii, C. Oederi, Lotus corniculatus, Molinia coerulea, Plantago lanceolata, Salix repens* und *Viola tricolor*. Das Vorkommen von an eine gewisse Bodenreaktion mehr oder weniger streng spezialisierten Ökotypen ist früher von Fries (1925), Pesola (1928) und Brenner (1931) diskutiert worden, und es besteht wohl keinem Zweifel darüber, dass derartige Ökotypen bei näherer Untersuchung in verschiedenen unserer allgemeinen Arten nachgewiesen werden können.

Aus Vorstehendem dürfte hervorgehen, dass "die alten guten Arten" ziemlich schwerfällige Grössen sind, wenn es

sich um eine ökologische Klassifikation überhaupt handelt. Laut meiner früher ausgesprochenen Auffassung können sie nur mit Vorteil verwendet werden, wenn sie biotypenhomogen und damit ökotypenarm sind, und HARDS letzte interessante Untersuchungen haben mich nicht zu einer Änderung meiner Meinung vermocht.

Nach gewissen neueren Arbeiten zu urteilen scheinen die alten guten Arten auch für die floristische Pflanzengeographie unbequem zu sein. So hat NANNFELDT (1935) die alte *Poa laxa* in eine Anzahl geographisch isolierte Arten aufgeteilt (*Poa laxa* s. str. in Südeuropa, *P. flexuosa* in Nordeuropa, *P. Fernaldiana* in Nordamerika), die sich morphologisch weniger voneinander unterscheiden als beispielsweise die kultivierten schwedischen Sorten von *Poa pratensis*. Wenn auch nicht für die Genetiker so wird ein derart enger Artbegriff doch für Taxonomen und Pflanzengeographen als notwendig erachtet (p. 42).

Leider versieht Verf. seine Arbeit mit einem theoretischen Ballast, der betreffs Üppigkeit in Hypothesenbildung in nordischer pflanzengeographischer Literatur nur von NORDHAGEN (1935) übertroffen werden dürfte, dessen Arbeit auch fleissig zitiert wird. Die Frage w i e *Poa flexuosa* entstanden ist beantwortet Verf. durch die Annahme, dass sie durch geographische Isolierung aus der *Poa laxa*-Population ausdifferenziert worden ist, die Frage w o die Art entstanden ist ist es auch dem Verf. gelungen zu beantworten, und zwar durch die Annahme, dass sie an einem Punkt — und nur an einem einzigen (p. 91) — am südlichen Rand der nordeuropäischen Eisdecke entstanden ist; und schliesslich hat Verf. auch die Frage w a n n diese Art erschienen ist beantworten können, nämlich durch die Annahme, dass dies während der Rissglaziation stattgefunden hat, d. h. während der Glaziationsperiode, die der letzten Vereisung vorangegangen ist. Von den drei Fragen dem Wie, dem Wo und dem Wann ist nur das Wann vom Interesse in diesem Zusammenhang. Nicht genug dass *Poa*

flexuosa während der Rissperiode entstanden ist, sie wanderte auch während des Abschmelzens des Risseises nordwärts nach Skandinavien, wo sie in geeigneten Refugien die letzte Glaziation in Übereinstimmung mit dem, laut dem Verf., allergrössten Teil von Skandinaviens Gebirgsflora überlebte. An diesem Punkte findet Verf. Anlass auch die alpinen Ökotypen in unserer Flora zu diskutieren und macht geltend, dass diese keineswegs dem Abschmelzen des letzten Eises auf der Spur nordwärts gefolgt seien, wie ich hinsichtlich z. B. den alpinen Ökotypen von *Poa alpina* und *Viscaria alpina* hervorgehoben habe, sondern dass sie anstatt dessen früher eingewandert sind und die letzte Glaziation bei uns überlebt haben.

Wie aus der eigenen Darstellung des Verfs. hervorgeht (p. 74) habe ich diese Frage aus guten Gründen teilweise offen gelassen. Auch bei der näheren Diskussion von *Poa alpina* und *Viscaria alpina* habe ich hervorgehoben, dass die zuerst eingewanderten Populationen "followed the retreating ice to the north, where they are still found (probably together with eastern immigrants and some hibernants from Norway) in the form of alpine and subalpine ecotypes" (Turesson 1927, p. 97). In dem schnellen Abschmelzen während der wärmeren finiglazialen Periode und dem Fehlen von Fossilfunden einen Beweis dafür zu erblicken, wie Verf. dies tut, dass der südliche Einwanderungsweg für unsere Gebirgsarten so gut wie ganz geschlossen gewesen ist, erscheint mir indessen erkünstelt.

Institut für Pflanzensystematik und Genetik der schwedischen landw. Hochschule, Uppsala. April 1936.

Zitierte Literatur.

1. Bohlin, P. 1916. Bidrag till belysandet av, i vilken mån spannmålsutsädets tillfälliga beskaffenhet, sammanhängande med dess härkomst och andra omständigheter, kan inverka på skörderesultatet. Lantbr.-Akad:s Handl. 1916.

2. Brenner, W. 1931. Über das Verhalten einiger nordischen Pflanzen zur Bodenreaktion. Svensk Bot. Tidskr. Bd. 25.
3. Dobzhansky, Th. 1933. Geographical variation in lady-beetles. American Naturalist. Vol. 67.
4. Engler, A. 1913. Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitteil. d. Schweiz. Centralanst. f. d. Forstl. Versuchswesen. Bd. 10.
5. Fries, Thore C. E. 1925. Die Rolle des Gesteinsgrundes bei der Verbreitung der Gebirgspflanzen in Skandinavien. Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl., Nr. 6.
6. Goldschmidt, R. 1932. Genetik der geographischen Variation. Proceed. Sixth Internat. Congress of Genetics. Vol. 1.
7. Hesselman, H. 1919. Iakttagelser över skogsträdspollens spridningsförmåga. Medd. Statens Skogsförsöksanst. Häft. 16. Nr. 2.
8. Hård av Segerstad, F. 1924. Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. Malmö.
9. —. 1928. Autökologische Studien im nordwestlichen Teile der Eichenregion Schwedens. I. Svensk Bot. Tidskr. Bd. 22.
10. —. 1935. Pflanzengeographische Studien im nordwestlichen Teil der Eichenregion Schwedens. I und II. Arkiv f. Bot. Bd. 27. Nr. 1.
11. Kotilainen, M. J. 1933. Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicæ Vanamo. Tom. 4. Nr. 1.
12. Langlet, O. 1930. Die Entwicklung der Provenienzfrage in Schweden. Verh. Internat. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm.
13. —. 1934 a. Om variationen hos tallen (*Pinus silvestris* L.) och dess samband med klimatet. Über die Variation der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) und deren Zusammenhang mit dem Klima. Svenska Skogsvårdsför:s Tidskr. 39.
14. —. 1934 b. Proveniensfrågan i ny belysning. Skogen. Nr. 11.
15. Nannfeldt, J. A. 1935. Taxonomical and plant-geographical studies in the *Poa laxa*-group. A contribution to the history of the North European mountain floras. Symbolae Bot. Upsalienses. Nr. 5.
16. Nilsson, F. 1934. Några betydelsefulla resultat från stamförsök med rödklöver vid Sveriges Västernorrlandsfilial 1920—1933. Sveriges Utsädesför:s Tidskr.
17. Nilsson, N. Heribert. 1930. Synthetische Bastardierungsversuche in der Gattung *Salix*. Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 27. Nr. 4.

18. Nordhagen, R. 1935. Om *Arenaria humifusa* Wg og dens betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floraelement. Bergens Museums Årbok. Naturv. rekke Nr. 1.
19. Pesola, V. A. 1928. Calcium carbonate as a factor in the distribution of plants in Finland. Ann. Soc. Zool.-Bot. Fennicæ Vanamo. Tom. 9. Nr. 1.
20. Rasmusson, J. 1926. Fröets livskraft och den ur detsamma uppkommande plantans utveckling. Beretning N. J. F:s Kongr. Oslo.
21. Sidén, J. E. 1934. Något om betydelsen av utsädets härstamning vid utförande av sortförsök med korn i Norrland. Sveriges Utsädesför:s Tidskr.
22. Sylvén, N. 1916. Den nordsvenska tallen. Die nordschwedische Kiefer. Medd. Statens Skogsförsöksanst. Häft. 13—14.
23. Turesson, G. 1922. The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas. Vol. 3.
24. —. 1925. The plant species in relation to habitat and climate. Hereditas. Vol. 6.
25. —. 1927. Contributions to the genecology of glacial relics. Festskr. f. W. Johannsen. Hereditas. Vol. 9.
26. —. 1932. Die Pflanzenart als Klimaindikator. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förh. Bd. 2. Nr. 4.
27. —. 1933. Zur Rassenökologie von *Adonis vernalis* L. Bot. Not. 1933.
28. Åkerman, Å. 1920. Om inverkan av utsädets tillfälliga beskaffenhet på skörderesultatet. Sveriges Utsädesför:s Tidskr.

Botaniska Notiser 1936, Lund 1936.

Dactylis Aschersoniana Graebn. som adventivväxt.

Av Nils Hylander.

Genom Sylvéns uppsats 1934 om *Dactylis Aschersoniana* blev antalet kända svenska växplatser för denna art mer än fördubblat, liksom dess sammanhängande utbredning visades vara något vidsträcktare än dittills antagits; däremot gav den knappast anledning till en förändrad uppfattning av artens geografiskt-ekologiska karaktär. Den måste alltjämt — för Sveriges vidkommande — betecknas som en speciell skånsk lövskogs- (särskilt bokskogs-)växt. Visserligen kunde Sylvén även meddela arten såsom nyfunnen på en från huvudutbredningsområdet långt avlägsen lokal, nämligen Palissaderna vid Visby, men även till detta fynd fanns en tidigare motsvarighet. Redan 1931 hade nämligen Håkanson publicerat förekomsten av *Dactylis Aschersoniana* i Kappsta park på Lidingön. Med kännedom om detta fynd på en lokal med synnerligen artrik adventivflora (se härom Håkanson 1931) och med tanke på Gotlandslokalens likaså parkartade karaktär misstänkte jag, att *D. Aschersoniana* i dessa båda fall ej kunde betraktas som inhemsk utan som adventiv, närmare bestämt som införd med utländskt gräsfrö; och i fråga om den sistnämnda förekomsten bekräftade vid förfrågan såväl Dr Sylvén själv som Dr E. Th. Fries i Visby, att en sådan förklaring att döma av växplatsens beskaffenhet vore den mest sannolika. Enligt vad Dr Fries vänligen upplyste mig, bildas vegetationen vid Palissaderna till stor del av olika *Dactylis*-former; f. ö. föreligga tyvärr inga uppteckningar angående fältskiktsfloran, och man kan

därför ännu ej på den vägen sluta sig till detta *Aschersoniana*-bestånds proveniens.

Emellertid torde ännu ett par av SYLVÉNs nya lokaler för *Dactylis Aschersoniana* vara av samma natur. SYLVÉN påpekar, att bestandet vid Visby tillhörde en karakteristiskt finaxig typ, som även blivit funnen i Skåne i parken vid Bäckaskog och nära Vanås (i Gryts socken). Och enligt vad som framgick av upplysningar, som välvilligt lämnades mig av Kyrkoherde O. J. HASSLOW och Tandläkare P. TUFVESSON, växte *Dactylis Aschersoniana* på sistnämnda ställe just på samma skogsäng som *Luzula nemorosa, Poa Chaixii* och *Stachys officinalis*, alla tre först funna här av HASSLOW (se HASSLOW 1921: "*Poa remota*" bör, enligt vad förf. meddelat mig, vara *Poa Chaixii*, såsom också anges hos HÅRD AV SEGERSTAD 1924, p. 154, där H. lämnar närmare upplysningar om denna förekomst). — I fråga om Bäckaskogs park, varifrån inga uppgifter föreligga utöver SYLVÉNs, må påpekas, att *Luzula nemorosa* tidigare iakttagits där (ARESCHOUG 1881, p. 445).

Slutligen har Dr SYLVÉN meddelat mig ännu en skånsk lokal, där *Dactylis Aschersoniana* förmodligen blivit införd på samma sätt, nämligen Utsädesföreningens park i Svalöv. Här k a n arten visserligen vara inkommen på ett eller annat sätt från närliggande försöksfält, där den förekommit odlad (på en spontan förekomst är knappast att tänka); men med större skäl anser jag den kunna inrangeras som "*Luzula nemorosa*-kommensal". Som av den bifogade tabellen synes, överensstämmer fyndlistan från Svalövs-parken (till vilken ytterligare, enligt Dr SYLVÉN, kunna läggas: *Festuca arundinacea* — även v. *aspera* —, *Brachypodium silvaticum, Hypochoeris radicata, Leontodon nudicaulis, Crepis capillaris*) i mycket med den vidstående artförteckningen för Kappsta, uppgjord efter HÅKANSON 1931 och egna anteckningar från ett besök där 1935. Tyvärr hade jag vid detta ej tillfälle att mer ingående syssla med *Dactylis*-bestånden i och utomkring parken; det skulle därför

vara mycket tacknämligt, om någon under kommande sommar ville grundligare granska dessa för att skaffa säkrare belägg för *Aschersoniana*-uppgiften härifrån. Arten nämnes hos HÅKANSON (l. c., p. 422) som insamlad vid Kappsta 1929 av T. VESTERGREN, 1930 av G. A. SJÖDAHL. Den förres material, numera i Riksmusei samlingar, synes mig synnerligen osäkert; det är insamlat i augusti, och jag är efter granskningen därav mest benägen att tyda det som abnorma höstskott av *D. glomerata*. Genom Dr SJÖDAHLs välvilja har jag även haft tillfälle att se det av honom insamlade exemplaret, vilket visserligen är taget i mycket ungt stadium men dock förefaller mig att vara *D. Aschersoniana*, om ock av en tämligen grov typ. I varje fall ligger ingenting osannolikt i att arten skulle kunna trivas pa en dylik lokal så långt norrut som i Stockholms-trakten. Sedan jag genom ovannämnda meddelanden fått min uppmärksamhet riktad på saken, sökte jag nämligen förliden sommar vid några exkursioner inom detta område efter *Dactylis Aschersoniana* och fann den också på ej mindre än tre likartade lokaler i Stockholms utkanter: Blockhusudden (i den parkartade östra delen nedanför Eolskulle), Tanto sockerfabriks park på Söder och parken vid Villa Fridhem intill Ålkistan. Huruvida på något av dessa ställen även hybriden med *D. glomerata* förekom, kan jag ej säga; de insamlade exemplaren av *D. Aschersoniana*, vilken väckte min uppmärksamhet genom den smala och bleka vippan — fyndplatsen var i alla fallen ganska starkt beskuggad — och den bjärt ljusgröna färgen hos de ytterst fina, långa skottbladen, visa visserligen vissa variationer sinsemellan i fraga om axfjällens form och hårighet men tillhöra samtliga samma småaxiga typ som den ovannämnda från Visby—Bäckaskog—Vanås; detta enligt Dr SYLVÉN, för vilken jag haft tillfälle att visa mitt material.

Jag meddelar i tabellen härintill en förteckning jämväl över dessa Stockholms-fyndorters inkomlingsflora (i utdrag), varigenom likheterna med Kappsta- och Svalövs-lokalerna

framgå klart, liksom likheten med ett par av de hos SERNANDER 1921 anförda växeställena för vad denne där kallat "*Luzula nemorosa*-gruppen" — ett antal arter, vilka inkommit till Sverige (och Skandinavien på det hela taget) genom insåning av utländska gräsfröblandningar, i vilka deras diasporer ingått som avsedda eller oavsedda beståndsdelar. I den vidare omfattning, som S. synes vilja ge åt detta begrepp (som han ej närmare definierar) i sin intressanta lista över adventivfloran vid Klockarhyttan i Lerbäcks s:n i Närke (l. c., p. 41), torde "*Luzula nemorosa*-gruppen" ej vara enhetlig, med avseende på frövarans proveniens; alla de uppräknade arterna torde visserligen vara tillförda genom en och samma sådd, men det använda "gräsfrön" har utgjorts av en blandning, vars ingredienser erhållits genom fröinsamlingar i skilda områden. SERNANDERs lista meddelas i tabellen, i den man den här är signifikativ (utöver de här medtagna arterna nämner S. även *Holcus lanatus*); härtill har jag fogat en senare funnen men säkerligen hithörande *Hieracium* (*H. torticeps* Dt, enligt bestämning av K. JOHANSSON till ex. i RM., samlat av denne i Klockarhyttans park 7. 6. 1921). För att ytterligare klargöra sammanhanget har jag även insatt en förteckning över insåningsfloran vid Björkkulla i Knivsta s:n, Uppland (efter SERNANDER 1921, där ytterligare, p. 37, nämnas *Senecio Jacobaea* och *Allium carinatum*) samt i den av S. (l. c., p. 38) ävenledes omnämnda parken vid den närliggande Noors herrgård. Den senare listan är uppgjord efter mina egna anteckningar a platsen (1930, i sällskap med Lektor E. ALMQUIST, samt 1935); och även till den förra har jag tillagt en art, *Trisetum flavescens*, säkerligen sammanhörande med de gamla SERNANDERska insaningarna ehuru anmärkt först av ALMQUIST och mig 1930. I parken vid Noor tillkomma ytterligare några arter: *Koeleria gracilis* (ALMQUIST 1929, p. 514; ! 1935), *Thlaspi alpestre, Galium Mollugo.*

Med stöd av de litteraturuppgifter, som stått att erhålla om vissa frövarors ursprung och föroreningar och på

grundval av artlistor från över 200 svenska och danska vall- och parkartade växeställen för inkomlingsfloror av denna typ (av vilka jag själv studerat c. 90) har jag preliminärt ordnat artmaterialet i tre proveniensgrupper; det är denna gruppering, som här följts. Av de mera regelbundet uppträdande kommensalerna är det endast några få, som jag ännu ej ansett mig kunna med någon säkerhet inrangera i nagon bestämd grupp; så *Holcus mollis, Brachypodium pinnatum, Bellis perennis*. Gemensamt för alla grupperna och vad som förklarar den (i synnerhet i grupperna A och C) stora rikedomen av för det avsedda ändamålet egentligen onödiga eller skadliga inblandningar, är att frövaran insamlats i de vildväxande bestånden; men att döma av de mycket talrika fall, då de tre gruppernas arter finnas tillsammans på dylika parklokaler, har sedermera hos fröfirmorna en sammanslagning av frövarorna skett, väl för att göra blandningen mer "allround". Icke blott geografiskt utan framför allt ekologiskt tillhöra de tre gruppernas artbestånd mycket olikartade typer. Grupp A kännetecknas framför allt av ett antal ± utpräglat xerofila arter och är med säkerhet av franskt ursprung. Särskilt karakteristiskt är här artparet *Trisetum flavescens — Bromus erectus*, vilka dock bada torde böra räknas som oavsiktliga inblandningar i frövaror av *Arrhenatherum elatius* (så i vallförekomster o. likn.) eller — vilket är det antagligaste, när det som i de nu närmast ifrågakommande fallen gäller förekomster i parkgräsmattor — av *Dactylis glomerata*, av vilken frö ännu vid den tid, till vilken dessa insåningar kunna förläggas, huvudsakligen erhölls från Frankrike (Dauphiné) (Stebler & Schröter 1902, p. 60). Två direkt på franskt ursprung pekande inblandningar äro *Ranunculus acris* ssp. *Friesianus* (Jord.) (= *"R. Steveni"* i svenska floror, så ock hos Vestergren 1924, p. 485 — delvis, bl. a. i fråga om de svenska lokalerna —, Hylander 1930, p. 140, Håkanson 1931, p. 429, m. fl.) och den hos oss mycket sällan funna *Festuca arundinacea* v. *aspera;* vidare höra till samma grupp bl. a. *Koele-*

ria gracilis (och *K. pyramidata*), *Galium pumilum, Thymus pulegioides* L. (= *Th. Chamaedrys* coll.) och — ehuru nästan uteslutande i vallar etc. — *Crepis nicaeensis* och *C. biennis* samt *Sanguisorba minor* och *S. muricata*. — En grupp för sig (grupp B i tabellen) bildas av de båda, i dessa gammaldags anläggningar varandra mycket regelbundet åtföljande *Festuca*-raserna *F. ovina* ssp. *capillata* och *F.* (*ovina* ssp.) *duriuscula;* någon art (utöver den ständigt medföljande *F. ovina* ssp. *vulgaris*), som med någon säkerhet kan räknas hit som mer regelbunden kommensal, kan jag ej utpeka. Ursprungsorten till denna frövara, där säkerligen *F. duriuscula* utgjort en oavsedd förorening, ej som — tyvärr — i våra dagar det eftertraktade, är att söka i mellersta Tyskland (Stebler & Volkart 1908, p. 39). Denna artgrupp är ingalunda någon sällsynt företeelse i anläggningar av ifrågavarande slag: *F.* **capillata* har jag själv sett på 45 dylika lokaler i Sverige, blott i ett par fall utan *F. duriuscula's* sällskap. — Återstår så grupp C, som man skulle kunna kalla den egentliga *Luzula nemorosa*-gruppen (eller *Poa Chaixii*-gruppen) och av vilken frövaran med stor sannolikhet insamlats i det sydligare Tyskland. Till dessa båda, *Luzula nemorosa* och *Poa Chaixii*, ansluta sig som mer eller mindre regelbundna kommensaler ett flertal, delvis även hos oss vildväxande, delvis för vårt florområde som ursprungliga främmande arter, liksom "ledarterna" ± utpräglat skuggälskande och på det hela taget i sitt huvudutbredningsområde att karakterisera som bokskogsväxter. Sådana för grupp C utmärkande arter äro *Phyteuma spicatum* och *Ph. nigrum, Carex silvatica, Festuca heterophylla, Ajuga reptans* samt *Hieracium grandidens* Dt och några närbesläktade arter ur gruppen *Silvaticiformia*, som K. Johansson (1926, p. 321) betecknande kallat "parkhieracier" ("*Hieracium spp.*" i min tabell). Det är till denna grupp C, jag anser, att man nu också i några fall kan räkna *Dactylis Aschersoniana.*

Det kan — med hänsyn till hur relativt ofta de båda

Dactylis-arterna sammanträffa i naturen — synas vågat att placera *D. glomerata* och *D. Aschersoniana* i skilda proveniensgrupper. Naturligtvis vill jag ingalunda förneka, att även *D. glomerata* kan ha förefunnits som inblandning i den "egentliga *Luzula nemorosa*-gruppen"; i huvudsak måste den dock räknas till grupp A. Vad *D. Aschersoniana* beträffar, lär verkligen (enligt Stebler & Schröter 1902, p. 56) frö av denna (omkring sekelskiftet?) ha förekommit i handeln, men att sådant skulle ha använts vid de nu ifrågavarande insåningarna, torde man väl utan vidare kunna lämna ur räkningen. För Visby-lokalens vidkommande är det ju tills vidare ej möjligt att uttala sig närmare. På fyndstället vid Vanås ha ännu, trots att lokalen upptäcktes redan 1919, inga arter blivit funna, som med säkerhet tillhöra grupperna A eller B, varför med all sannolikhet inga sådana blivit insådda där; däremot finnas de för grupp C typiska *Poa Chaixii* och *Luzula nemorosa*. Och för de övriga lokalerna, där inkomlingsflorans sammansättning kunde tillåta en anknytning till vilken som helst av de tre grupperna, måste ävenledes ett inräknande av *Dactylis Aschersoniana* i grupp C anses som det naturligaste, med hänsyn till den överensstämmelse, dess ståndortsekologi i naturliga förhållanden visar med de ovan hit räknade arternas. Jag hoppas småningom kunna återkomma till de härmed sammanhängande frågorna med större utförlighet men har redan nu velat framlägga denna detaljstudie och preliminära översikt i hopp om att därmed kunna tillvinna denna "adventivvegetation" floristernas ökade beaktande.

Uppsala den 28 februari 1936.

Zusammenfassung.

Dactylis Aschersoniana Graebn. als Adventivpflanze.

Verf. weist nach, dass die in Schweden als spontan sicher nur in Schonen (besonders in Buchenwäldern) vorkommende *Dactylis Aschersoniana* Graebn. an einigen, teilweise vom Haupt-

verbreitungsgebiet weit entfernten Lokalitäten (darunter drei vom Verf. neu gefundenen bei Stockholm) als eingebürgerte Adventivpflanze auftritt, und zwar — wie ihr Vorkommen zusammen mit Arten wie *Poa Chaixii, Luzula nemorosa* und *Phyteuma spicatum* zeigt — in neuerer Zeit mit ausländischem (wahrscheinlich süddeutschem) Grassamen eingeschleppt.

Litteratur.

Almquist, E. 1917, Några växtfynd i Stockholmstrakten. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 11.

— 1919, Viktigare tillägg och rättelser till Upplands flora. I. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 13.

— 1929, Upplands vegetation och flora. (Akad. avhandl. Uppsala.) — Acta Phytogeogr. Suec. I.

Areschoug, F. W. C. 1881, Skånes Flora . . . Andra upplagan. — Lund.

Hasslow, O. J. 1921, Floristiska uppgifter från Kviinge och Gryts socknar. — Bot. Not.

Hylander, N. 1930, Några adventivväxtfynd i Stockholmstrakten. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 24.

Håkanson, J. W. 1931, Nya floristiska uppgifter från Lidingö. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 25.

Hård av Segerstad, F. 1924, Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. (Akad. avhandl. Uppsala.) — Malmö.

Johansson, K. 1926, Växtgeografiska spörsmål rörande den svenska Hieraciumfloran. II. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 20.

Sernander, R. 1921, Allium carinatum i Uppland. — Bot. Not.

Stebler, F. G. & Schröter, C. 1902, Die besten Futterpflanzen. I. Teil. Dritte, umgearbeitete Auflage. — Bern.

Stebler, F. G. & Volkart, A. 1908, Die besten Futterpflanzen. Zweiter Band. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. — Bern.

Stockholmstraktens Växter. Förteckning . . . utgiven av Botaniska Sällskapet i Stockholm . . . — Stockholm 1914.

Sylvén, N. 1931, Bidrag till Skånes flora. 2. Nya fyndlokaler för adventivarter inom Skånefloran. — Bot. Not.

— 1934, Nya svenska fyndlokaler för Dactylis Aschersoniana Graebn. och dess hybrid med D. glomerata L. — Bot. Not.

Vestergren, T. 1924, Apera interrupta (L.) PB. (Agrostis interrupta L.), en sydlig xeroterm på Ölands och Gotlands hällmarker. — Sv. Bot. Tidskr. Bd 18.

Inkomlingsfloran på några fyndorter för adventiv *Dactylis Aschersoniana* och några likartade lokaler.

	A							B		C														
	1 Dactylis glomerata	2 Arrhenatherum elatius	3 Trisetum flavescens	4 Bromus erectus	5 Ranunculus *Friesianus	6 Galium pumilum	7 Thymus pulegioides	8 Festuca *capillata	9 » duriuscula	10 Dactylis Aschersoniana	11 Poa Chaixii	12 Luzula nemorosa	13 Festuca heterophylla	14 » gigantea	15 Carex silvatica	16 Stachys officinalis	17 Phyteuma spicatum	18 » nigrum	19 Hieracium grandidens	20 » spp.	21 Brachypodium pinnatum	22 Holcus mollis	23 Bellis perennis
I.	?									+	+	+				+								
II.	+		+	+				+	+	+	+			+							+		+
III.	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
IV.	+	+	(+)			+	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+	+	+		
V.	+	+	+							±	±				±		±			±			±
VI.	+	+	+			+			+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	
VII.	+	(+)	+				+				+	+				+							
VIII.	+	+	+	+	+	+		?	+		+	+	+						+	+	+		
IX.	+	+					+				+	+								+			+

(+) markerar förekomst av arten i fråga i de övrigas närhet men ej säkert sammanhörande med dessa.

I. Sk. Gryts sn: nära Vanås. — 11, 16: HASSLOW 1921, p. 15—16; 11, 12, 16: HÅRD AV SEGERSTAD 1924, p. 154; 10 (och D. Aschersoniana × glomerata): SYLVÉN 1934, p. 342. För ren D. glomerata föreligger ingen uppgift.

II. Sk. Svalöv: Utsädesför:s park. — 11: SYLVÉN 1931, p. 211. Alla övriga uppgifter lämnade av Dr SYLVÉN till förf. 1936. (23 enligt S. allmän i trakten.)

III. Upl. Lidingö: Kappsta park. — 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 23: HÅKANSON 1931; 9, 13, 21, 22 nyfunna av förf. 1935. 23 enligt H. (1931, p. 420) förvildad.

IV. Sthm: Blockhusudden. — Allt enligt förf:s fynd 1935. Från "Blockhusudden" uppgivas 11 av ALMQUIST 1917, p. 143, 3 och 7 av HYLANDER 1930, p. 139—140, men ovisst huruvida dessa fynd höra tillsammans med 1935 års. 19 insamlad här redan 1923 enligt ex. i RM.

V. Sthm: Tanto sockerfabriks park. — Allt enligt förf:s fynd 1934 och 1935. 11, 15, 17, 20 tidigare iakttagna här av andra.

VI. Sthm: Villa Fridhem vid Ålkistan. — Allt enligt förf:s fynd 1935. 12 publicerad i Stockholmstraktens Växter, p. 110.

VII. Upl. Knivsta sn: Björkkulla nära Noor. — 1, 2, 3, 11, 12 funnos ännu kvar vid förf:s besök 1935; 1, 7, 11, 12, 16 publicerade av SERNANDER 1921, p. 37.

VIII. Upl. Knivsta sn: Noors herrgård (i parken). — Allt enligt förf:s fynd 1930 och 1935. 11: ALMQUIST 1919, p. 322; för 7 och 11 jfr SERNANDER 1921, p. 38. 5 ej fullt typisk.

IX. Nrk. Lerbäcks sn: Klockarhyttans park. — 20 enligt ex. i RM., alla övriga efter SERNANDER 1921, p. 41.

Notiser.

Professor Rutger Sernander har valts till hedersledamot av Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien i Stockholm samt av Danska naturskyddsföreningen.

Professor H. Nilsson-Ehle har invalts som utländsk ledamot av Norska vetenskapsakademien.

Professor Nils Svedelius har utsetts till K. Sv. Vetenskapsakademiens representant vid 200-årsjubileerna för University of London den 29 juni och för Botanical Society of Edinburg den 1 juli.

Professor E. Melin har erhållit reseunderstöd för att utomlands studera nyare botaniska laboratorier.

Längmanska kulturfondens nämnd har av de för innevarande år disponibla medlen i klassen för naturvetenskaper utdelat följande anslag för botaniska undersökningar: till docent Åke Gustafsson, Svalöf, för undersökningar över kärndelningarnas fysiologi; till professor Gustaf Göthlin, Uppsala, för vissa utgifter vid en biologisk bestämning av halten av antiskörbjuggsvitamin hos vissa äpplesorter; till docent John Axel Nannfeldt, Uppsala, för trycknings- och illustrationskostnader för ett arbete om formdifferentieringen inom *Poa arctica*; till lektor Rikard Sterner, Göteborg, för tryckning av en avhandling om Ölands flora; till professor Nils Svedelius, Uppsala, för tryckning av ett av framlidne prof. H. O. Juel författat arbete med titel "Joachim Burser's Hortus Siccus"; till andre bibliotekarie Arvid Uggla, Uppsala, för fortsatta Linnéstudier i Linnean Society i London.

K. Fysiografiska sällskapet i Lund har till ledamot invalt professorn i botanik i Leningrad N. Vavilov. — Ur jubileumsfonden för vetenskapliga undersökningar har sällskapet utdelat följande anslag för botanisk forskning: till fil. lic. Arne Hässler, Lund, för utförandet av teckningar över *Euphorbia*-arter; till fil. kand. C. L. Kiellander, Stockholm, för insamling av cytologiskt material av släktet *Poa* i Skåne; till docent Albert Levan,

Hilleshög, för assistent vid cytologiska arbeten inom släktet *Allium;* till docent J. MAURITZON, Lund, bidrag till en resa till Buitenzorg på Java för insamling av växtembryologiskt material; till fil. lic. TYCHO NORLIND, Lund, för utförande av teckningar och slipsnitt av fruktväggarna hos vissa växtarter; till fil. kand. EWERT ÅBERG, Uppsala, för cytogenetiska undersökningar av släktet *Agrostis* samt för arbeten med artbestämningar, korsningar och fixeringar av stråsädesmaterial från Tibet, insamlat av docent H. Smith.

Sverige—Amerikastiftelsens styrelse har tilldelat fil. doktor FREDRIK NILSSON, Undrom, årets Zornstipendium för praktiska växtförädlingsstudier i U. S. A. och Kanada samt ett av stiftelsens universitetsstipendier till docent ALBERT LEVAN för studier i botanisk fysiologi och genetik vid amerikanska institut på dessa områden.

Ur fonden för skogsvetenskaplig forskning ha för året utdelats följande anslag för skogsbotaniska undersökningar: till fil. kand. E. BJÖRKMAN 800 kr. för fortsatta undersökningar över tall- och granmykorrhizans utbildning i olika humusjordar; till professor H. HESSELMAN 2500 kr. för fortsatt geografisk bearbetning av riksskogstaxeringens material; till docent B. LINDQUIST 3600 kr. för fullföljande av en undersökning av virkeskvalitet och ekonomiskt utbyte hos skilda svenska tallraser; till jägmästare S. LINDROTH ett årligt bidrag av 600 kr. för åren 1935—1939 för fortsättande av de utav honom sedan år 1929 bedrivna undersökningarna rörande norrbottenstallens fröproduktion och dessutom 1500 kr. för en undersökning rörande björkens stubbuppslag och på detta inverkande faktorer; till docent L. G. ROMELL 1900 kr. för utexperimentering av en metodik för direkt mikroskopisk undersökning av mikrofloran i skogens humuslager; till docent M. C. STÅLFELT 1500 kr. för utförande av en undersökning över mossornas tillväxtbetingelser; vidare har ur fonden lämnats ett bidrag på 300 kr. till tryckning i Ymer och Geografiska Annaler av den av professor H. HESSELMAN utförda kartan över barrskogens procentiska arealfördelning i Norrland och Dalarna.

Lunds botaniska förening har tilldelat fil. lic. TYCHO NORLINDH 200 kr. av Svante Murbecks stipendium för studier vid botaniska muséet i Berlin-Dahlem; fil. stud. SIGVARD LILLIEROTH 50 kr. av samma stipendium för fortsatta undersökningar av den högre vegetationen i sjön Lammen; fil. stud. OVE ÄLMBORN

150 kr. av föreningens jubileumsstipendium för lichenologiska studier Pite lappmark; fil. stud. C. G. LILLIEROTH 150 kr. av samma stipendium för undersökning av vegetationen i sjön Bolmen och angränsande sjöar.

Bestämmelserna för "A. F. Regnells botaniska gåvomedel" ha av Kungl. Maj:t ändrats i enlighet med Vetenskapsakademiens tidigare refererade förslag (jmf. sid. 159—160 i h. 1—2 av Bot. Not. 1936).

Till salu.

Undertecknads skandinaviska herbarium är till salu. Det är i avseende på arter och underarter av fanerogamer och kärlkryptogamer så gott som fullständigt, innehållande 10—12000 ark. Växterna äro upplagda och delvis fästade på vitt herbariepapper av format 27 × 42 cm och i gott skick.

Wexiö i april 1936.

A. S. TROLANDER.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

MAURITZON, JOHAN: Zur Embryologie und systematischen Abgrenzung der Reihen Terebinthales und Celastrales 161
ÅKERBERG, ERIK: Studien über die Samenbildung bei Poa pratensis L. 213
PETERSON, DANIEL: Stellaria-Studien. Zur Zytologie, Genetik, Ökologie und Systematik der Gattung Stellaria, insbesondere der media-Gruppe 281
TURESSON, GÖTE: Rassenökologie und Pflanzengeographie. Einige kritische Bemerkungen 420
HYLANDER, NILS: Dactylis Aschersoniana Graebn. som adventivväxt 438
Notiser 448

Utgivet den 29 juni 1936.

Lund 1936. Carl Bloms Boktryckeri.